B 3108 D

Funkschau

MIT FERNSEH-TECHNIK, SCHALLPLATTE UND TONBAND

W. Bartel
6843 Bübis
Darmstädter Str. 21
3108

Vom Tonband eines Kassetten-Recorders informiert sich diese hübsche Berlin-Besucherin über die Sehenswürdigkeiten rund um den Kurfürstendamm (Aufnahme Philips; siehe auch unsere Titelgeschichte)

Aus dem Inhalt:

„Hi-Fi" kleiner und billiger?
Feldeffekt-Transistoren: Neue Halbleiter-Bauelemente, verständlich dargestellt
Schaltungsmaßnahmen für das Bildformat 3 : 4
Kleinstsender mit Tunneldiode — ein neuer Weg für ein drahtloses Mikrofon
Geräteberichte und Schaltungen: Stereo-Steuergerät der Spitzenklasse Siemens-Klangmeister 50 — Grundig-Stereoverstärker SV 50

mit Praktikerteil und Ingenieurseiten

2. FEB.-HEFT **4** PREIS: 1.80 DM
1965

65 A 3

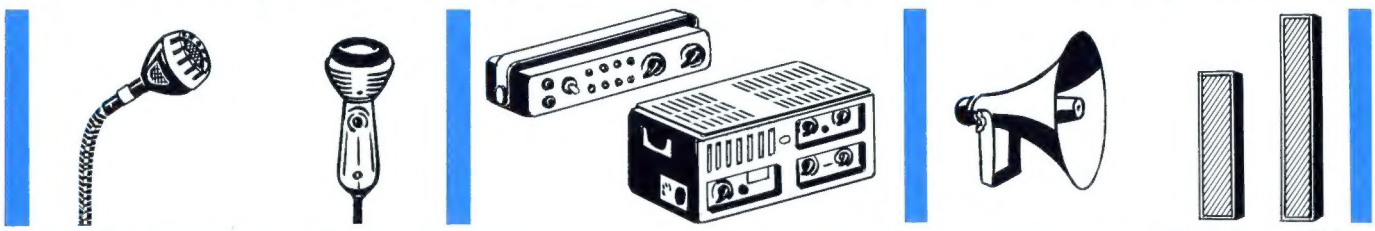
sprich "bujeh"

Der Name von Weltruf garantiert • **Einfachheit • Stabilität • leichte Installation • günstige Preise.**

BOUYER bringt Ihnen ein komplettes Programm elektro-akustischer Anlagen :

MIKROFONE VERSTÄRKER LAUTSPRECHER

mit ihrem Zubehör geben Ihnen die Möglichkeit, alle Beschallungsprobleme ohne Schwierigkeiten zu lösen.



Fordern Sie bitte unseren ausführlichen Katalog an.

Deutschland : Gebr. Weyersberg. 565 Solingen-Ohligs
Ruf : 74666-74667
Fernschreiber : 85 148 49
Schweiz : Rudolf Grauer A. G. - Degersheim (St Gallen)
Ruf : 071/541407

NOIRCLERC

Ein echter Verkaufshelfer:
die neue „GRUNDIG Tonbandfibel"

Die neue „GRUNDIG Tonbandfibel" ist kein Prospekt schlechthin. Sie ist eine Liebeserklärung an das Tonbandhobby. Sie beweist: Tonbandeln bringt Freude und Unterhaltung. Nicht nur momentan — sondern auch noch nach Jahren. Durch die vielen Möglichkeiten akustischer Gestaltung. Sie weckt den „Appetit" nach einem zuverlässigen GRUNDIG Tonbandgerät. Und später nach dem Zubehör. Kein Verkaufsgespräch kann ausführlicher oder informativer sein als die 48seitige Tonbandfibel.
„Jedem Interessenten seine Tonbandfibel!" Beherzigen Sie das! Sie werden mehrfachen Nutzen davon haben. Fordern Sie deshalb die benötigte Stückzahl bei Ihrer GRUNDIG Vertretung an.

GRUNDIG®

Millionen hören und sehen mit GRUNDIG

Die Aufnahme urheberrechtlich geschützter Werke der Musik und Literatur ist nur mit Einwilligung der Urheber oder deren Interessenvertretungen wie z. B. GEMA, GVL, VGW usw. gestattet.

HEATHKIT®

Direkt vom Hersteller

HF- und NF-Generatoren

Fortschrittlich, modern unübertroffen in Preis und Qualität

Beachten Sie unsere erheblich gesenkten Bausatz-Preise

RC-GENERATOR IG-72 E

Ein Dekaden-Generator von 10 Hz...100 kHz mit einem Klirrfaktor von 0,1 % im Bereich 20 Hz...20 kHz, der neben vielen anderen Einsatzmöglichkeiten besonders gut für Klirrfaktormessungen geeignet ist. Die Frequenzeinstellung erfolgt dekadisch, die Ausgangsspannung grob und fein. Die Skala ist zusätzlich mit einer dB-Teilung versehen.

Technische Daten: Frequenzbereich: 10 Hz...100 kHz (Einstellung dekadisch mit 3 Schaltern); **Genauigkeit:** ± 5%; **Klirrfaktor:** 0,1 % im Bereich 20 Hz... 20 kHz; **Ausgangsspannung** (direkt ablesbar): 0...3, 10, 30, 100, 300 mV, 1, 3, 10 Veff; **dB-Bereich:** −60...+22 dB; ein eingebauter Abschlußwiderstand von 600 Ω ist zuschaltbar. **Netzanschluß:** 220 V/50 Hz/40 W; **Abmessungen:** 240 x 170 x 130 mm/2,5 kg.

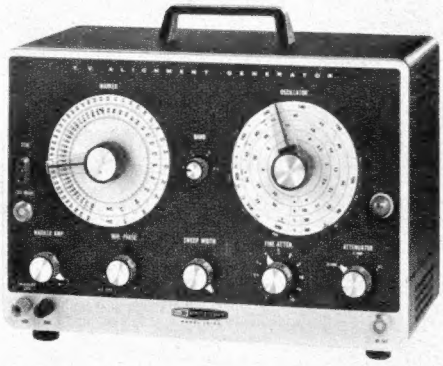
Bausatz: DM 269,– Gerät: DM 379,–

SINUS-RECHTECKGENERATOR IG-82 E

Dieser sehr preiswerte und genaue RC-Generator mit kontinuierlicher Frequenzeinstellung von 20 Hz...1 MHz eignet sich ausgezeichnet zur Überprüfung und Beurteilung von Verstärkern, bei denen neben dem Frequenzgang auch der Phasenverlauf wesentlich ist. Als großer Vorteil erweist sich oftmals die Möglichkeit, daß beide Wellenformen gleichzeitig entnommen werden können.

Technische Daten: Frequenz: 20 Hz...1 MHz ± 1,5 dB in 5 Bereichen; **Genauigkeit:** ± 3%; **Klirrfaktor:** < 0,25% im Bereich 20 Hz...20 kHz; **Anstiegszeit:** 0,15 µsec; **Ausgangsspannung:** max. 10 Veff; **Netzanschluß:** 220 V/50 Hz/55 W; **Abmessungen:** 328 x 215 x 185 mm/5 kg.

Bausatz: DM 369,– Gerät: DM 575,–

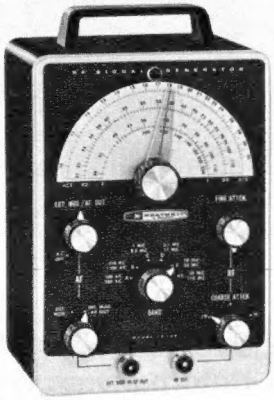


WOBBELSENDER IG-52 E

Ein preiswerter Wobbler mit Markengeber zur Prüfung und Einstellung von Durchlaßkurven bei UKW- und Fernsehempfängern in Verbindung mit einem HEATHKIT-Breitband-Oszillografen der IO-Serie.

Technische Daten: 4 Bereiche: von 3,6...200 MHz (Grundfrequenzen); **Hub:** (magnetisch, 50 Hz) max. 42 MHz; **Ausgangsspannung:** ca. 300 mV an 50 Ω; **Frequenzmarken:** 5,5 MHz (Quarz) und 19...60 MHz; Grundfrequenz durchstimmbar (Skala ist mit Eichung für Oberwellen versehen), phasengeregelte Spannung für X-Ablenkung vorhanden; **Netzanschluß:** 220 V/50 Hz/50 W: **Abmessungen:** 328 x 215 x 178 mm/ 7 kg.

Bausatz: DM 379,– Gerät: DM 650,–



UNIVERSAL-PRÜFSENDER IG-102 E

Für Abgleicharbeiten im Frequenzbereich 100 kHz...220 MHz (unterteilt in 6 Bänder). Die Frequenzeinstellung erfolgt auf einer sehr übersichtlichen Skala mit 4 Teilungen.

Technische Daten: Frequenzbereich: 100 kHz...200 MHz; Band A: 100 kHz...320 kHz, B: 310 kHz...1,1 MHz, C: 1 MHz...3,2 MHz, D: 3,1 MHz...32 MHz, F: 32 MHz...110 MHz; **geeichte Oberwelle:** 110 MHz ...220 MHz; **Genauigkeit:** ± 2%; **Netzanschluß:** 220 V/50 Hz/15 W; **Abmessungen:** 165 x 240 x 126 mm/ 3,5 kg.

Bausatz: DM 199,– Gerät: DM 299,–

MESSENDER IG-42 E

Die Hf-Ausgangsspannung dieses genauen, preisgünstigen Meßsenders läßt sich mit Stufen- und Reglerabschwächer bis auf wenige µV herunterregeln.

Technische Daten: Frequenzbereich: Band A 100... 290 kHz, B 280...1000 kHz, C 950 kHz...3,1 MHz, D 2,9...9,5 MHz, E 9,0...31 MHz; **Ausgang:** 50 Ω, max. 0,1 V; **Netzanschluß:** 220 V/50 Hz/25 W; **Abmessungen:** 320 x 220 x 180 mm/5 kg.

Bausatz: DM 359,– Gerät: DM 569,–

Alle Bausätze und Geräte ab DM 100,– auch auf Teilzahlung

UNIVERSAL-PRÜFSENDER SG-8 E

Dieser kleine, sehr preiswerte Prüfsender hat sich bereits in vielen Werkstätten für täglich anfallende Abgleicharbeiten gut bewährt.

Technische Daten: Frequenzbereich: 160 kHz...220 MHz in 5 Bändern. Band A: 160 kHz...500 kHz, B: 500 kHz...1,65 MHz, C: 1,65...6,5 MHz, D: 6,5...25 MHz, E: 25...110 MHz; **geeichte Oberwelle:** 110... 220 MHz; **Genauigkeit:** ± 1,5%...2,5%; **Hf-Ausgangsspannung:** ca. 0,1 max.; **Modulation:** AM 400 Hz oder fremd; **Nf-Ausgangsspannung:** 0...3 Veff regelbar; **Netzanschluß:** 220 V/50 Hz/10 W; **Abmessungen:** 240 x 170 x 130 mm 2 kg.

Bausatz: DM 129,– Gerät: DM 245,–

● Alle Preise sind Nettopreise u. enthalten keinerlei Spannen für Rabatt oder Skonto.

● Aufträge über DM 100.– liefern wir auch auf **Teilzahlung:** Anzahlung 20%, Rest in Raten bis zu 9 Monaten. Niedrige Zinsen. Ausführliche Information finden Sie in unserem Katalog.

● Spezielle Datenblätter für einzelne Instrumente übersenden wir gerne auf Anfrage.

Ein Begriff für Preiswürdigkeit und Qualität

Direkt vom Hersteller

Beachten Sie die Preissenkung bei IM-11/D

Sie erhalten gegen Einsendung des anhängenden Abschnittes unseren neuen **kostenlosen Katalog** mit über 100 Meß-, Hi-Fi-, Stereo- und Funkamateurgeräten

Das sind die meistgekauften Röhrenvoltmeter der Welt:

UNIVERSAL-RÖHRENVOLTMETER IM-11/D

Das ideale Service-Meßgerät für Gleich-, Wechsel-, Spitzenspannungs- sowie Widerstands- und dB-Messungen im HF und NF Gebiet. Es zeichnet sich sowohl durch seine mechanische und elektrische Stabilität als auch durch seinen hohen Eingangswiderstand von 11 MΩ aus. Das Meßwerk ist elektronisch geschützt, so daß Beschädigungen desselben, wie sie häufig durch Unachtsamkeit bei Vielfachmeßgeräten verursacht werden, ausgeschlossen sind.

Technische Daten: Gleichspannung: 0...1,5, 5, 15, 50, 150, 500, 1500 V; **Eingangswiderstand:** 10 MΩ + 1 MΩ; **Genauigkeit:** ± 3% v. SE; **Wechselspannung:** 0...1,5, 5, 15, 50, 150, 500, 1500 V eff.; **Eingangswiderstand:** ca. 320 kΩ/30 pF; **Genauigkeit:** ± 5% v. SE; **Widerstand:** × 1, × 10, × 100, × 1000, × 10 k, × 100 k, × 1 MΩ; **Genauigkeit:** ± 5% v. SE; Nullindikator durch Verschiebung des elektrischen Nullpunktes; **Netzanschluß:** 220 V/50 Hz/10 W; **Abmessungen:** 190 × 120 × 105 mm/2 kg.

Bausatz: DM 149,– **Gerät: DM 219,–**
einschl. deutscher Baumappe

UNIVERSAL-RÖHRENVOLTMETER IM-11 E

Dieses Gerät entspricht technisch und äußerlich dem Modell IM-11/D. Anstelle von 3 Meßkabeln wird jedoch ein umschaltbarer Universaltastkopf verwendet.

Bausatz: DM 168,– **Gerät: DM 229,–**

SERVICE-RÖHRENVOLTMETER IM-13 E

Dieses Röhrenvoltmeter mit seiner großen übersichtlichen 130 mm Skala ist speziell für die Verwendung in der Service-Werkstatt gedacht. Es ist schwenkbar in einem Bügel aufgehängt, der sich auf dem Tisch, unter Regalen oder an der Wand montieren läßt.

Technische Daten: Gleichspannung: 0...1,5, 5, 15, 50, 150, 500, 1500 V; **Eingangswiderstand:** 10 MΩ + 1 MΩ; **Genauigkeit:** ± 3% v. SE; **Wechselspannung:** 0...1,5, 5, 15, 50, 150, 500, 1500 V eff.; **Eingangswiderstand:** ca. 320 KΩ/30 pF; **Genauigkeit:** ± 5% v. SE; **Widerstand:** 0,1 Ω...1000 MΩ; **Genauigkeit:** ± 3% v. SE; Nullindikator durch Verschiebung des elektrischen Nullpunktes. **Netzanschluß:** 220 V/50 Hz/10 W; **Abmessungen:** 290 × 125 × 110 mm/2,3 kg.

Bausatz: DM 219,– **Gerät: DM 349,–**
einschl. deutscher Baumappe

SONDERZUBEHÖR FÜR DIE MODELLE IM-11 UND IM-13

Hochspannungstastkopf bis max. 30 kV: . . . . **DM 30,–**
Hochfrequenztastkopf bis max. 150 MHz: . . . **DM 20,–**
Hochfrequenztastkopf Modell 309 C
bis max. 250 MHz: . . . . . **DM 30,–**
Alle Tastköpfe werden nur betriebsfertig geliefert.

NF-MILLIVOLTMETER IM-21 E

Ein hochempfindliches NF-MILLIVOLTMETER zur Messung von Wechselspannungen im Ton- und Trägerfrequenzbereich, welches als Ergänzung zu unserem RC-Generator IG-72 E bzw. IG-82 E und dem Klirrfaktormesser IM-12 E auf keinem Tonband- oder Verstärkermeßplatz fehlen sollte. Dämpfungs- und Frequenzgangmessungen werden durch eine in dB geeichte Skala erleichtert.

Technische Daten: Frequenzgang: ± 1 dB von 10 Hz bis 500 kHz und ± 2 dB von 10 Hz bis 1 MHz in allen Bereichen; **Meßbereiche:** 10 Bereiche in Volt und dB geeicht; **Volt:** 0,01, 0,03, 0,1, 0,3, 10, 30, 100, 300 V eff; **dB:** —40, —30, —20, —10, 0, +30, +40, +50, dB (0 dB entspricht 1 mW in 600 Ω); **Eingangswiderstand:** 10 MΩ (12 pF) in allen Bereichen von 10 bis 300 Volt; 10 MΩ (22 pF) in allen Bereichen von 0,01 bis 3 Volt; **Meßgenauigkeit:** ± 5% v. SE; **Netzanschluß:** Wechselspannung 220 Volt/50 Hz/10 W; **Abmessungen:** 190 × 120 × 105 mm/1,5 kg.

Bausatz: DM 209,– **Gerät: DM 309,–**

NF-MILLIVOLTMETER IM-21/D

Das IM-21/D ist mit einer Tonbandnormbuchse ausgerüstet. Die technischen Daten entsprechen denen des IM-21 E.

Bausatz: DM 199,– **Gerät: DM 299,–**
einschl. deutscher Baumappe

Alle Bausätze und Geräte ab DM 100.– auch auf Teilzahlung

Ich bitte um Zusendung Ihres kostenlosen Kataloges _____ ☐

folgender Einzelbeschreibungen: _____

_____

Abs.: _____

_____

_____

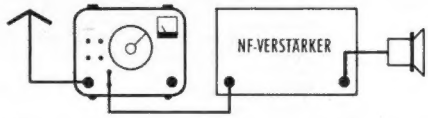
HEATHKIT-GERÄTE GmbH
bisher Daystrom GmbH.
Abt. 4
6079 Sprendlingen bei Frankfurt
Robert-Bosch-Straße Nr. 32-38
Tel. 06103 · 68971, 68972, 68973

15 = 1

15 Meßmöglichkeiten mit nur einem abstimmbaren Universalgerät Type ASV 30...300 MHz

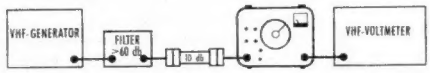
Max. Verstärkung etwa 40 dB
Ausgangsspannung etwa 30 mV ... 3 V
Dieses außergewöhnlich vielseitige Meßgerät arbeitet als:

Empfänger

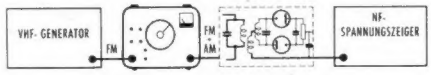


Frequenzmesser auch Ordnungszahlen von Oberwellen im VHF-Bereich

Spannungsverstärker



AM-Modulator

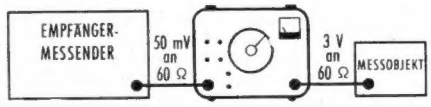


Anzeigeverstärker bei Verstärkung kleiner VHF-Spannungen

Spannungsindikator z. B. bei der Messung des Reflexionsfaktors

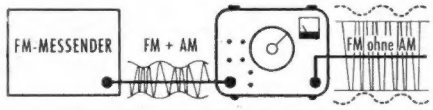
Nullindikator in Brücken- und Kompensationsschaltungen

Leistungsverstärker

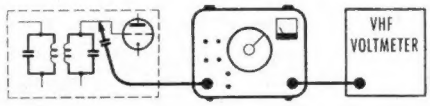


VHF-Generator 30 mV ... 3 V regelbar an 50 oder 60 Ω

Begrenzungsverstärker



Trennverstärker

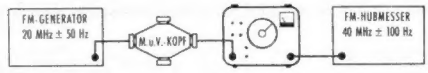


1000 Hz-Generator EMK 0...10 V regelbar, $R_i = 600\ \Omega$

Frequenzumsetzer mit einem Misch- und Verzerrerkopf

FM-Demodulator wenn FM-Signal auf Resonanzflanke eingestellt wird

Frequenzvervielfacher



ROHDE & SCHWARZ
MÜNCHEN 8 MÜHLDORFSTRASSE 15

CROWN

TRP-105

Klein aber vielseitig und leistungsfähig
Hervorragende Ausführung b. sensationellem Preis

- 7-Transistoren-Plattenspieler, kombin. mit MW-Radio
- Dynamischer Lautsprecher garantiert ausgezeichnete Tonqualität
- Antrieb wahlweise durch Batterien oder Netzteil
- Geeignet f. Platten bis zu 30 cm, 2 Geschwindigkeiten

CROWN-RADIO GMBH · 4 DÜSSELDORF
Heinrich-Heine-Allee 35 Telefon 27372

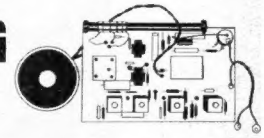
HALTEN SIE SCHRITT MIT DER ZUKUNFT!

Mehr und mehr lösen Transistoren teure und sperrige Elektronen-Röhren ab. Weltraumforschung, Radartechnik, aber auch das Farbfernsehen sind ohne Transistoren undenkbar.

DER TRANSISTOR-TECHNIK GEHÖRT DIE ZUKUNFT!

EURATELE — das Fernlehrinstitut für Radio-Elektronik und Transistor Technik — macht Sie auch auf diesem Neuland zum Spezialisten in Theorie und Praxis; denn bei EURATELE erhalten Sie mit den Lehrbriefen alle Materialien (einschl. der Transistoren) zum Bau der wichtigsten Prüfgeräte und eines modernen Transistor- Empfängers. Alle Einzelteile sind im Preis eingeschlossen. Was Sie bauen, gehört Ihnen. Das ist die interessanteste

SPEZIAL-AUSBILDUNG DAHEIM!



EURATELE macht es Ihnen auch finanziell leicht. Sie können die Lektionen in beliebigen Zeiträumen einzeln abrufen und bezahlen. Dabei brauchen Sie sich nicht von vornherein zur Abnahme aller Lektionen zu verpflichten.
Der Kursus wurde für die Fortbildung von Radio- Technikern entwickelt. Wenn Sie diese Grundkenntnisse noch nicht haben, empfiehlt sich vorher die Teilnahme an dem EURATELE-Kursus für Radio-Elektronik. Fordern Sie noch heute die kostenlose Informations- Broschüre über den Kursus 'Transistor-Technik' (bzw. 'Radio-Elektronik') an von

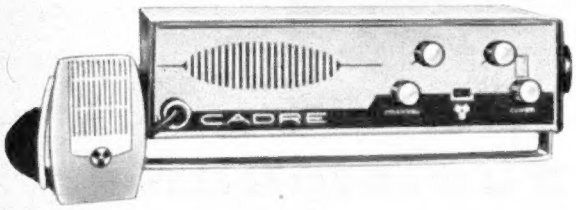
EURATELE Abt. 59
Radio - Fernlehrinstitut GmbH
5 Köln, Luxemburger Str. 12

NEU

CADRE

Zweiweg-Funksprechgeräte

Stabile Empfänger und Zubehör für betriebssicheren Funkbetrieb



CADRE 5-Watt-11-m-Transceiver

5 Watt, 5 Kristall-Kanäle. Volltransistorisierter Empfänger

Modell 510-A 23 Kanäle, kristallkontrollierter Tuner. 12 V = /110-220 V ~
Modell 515-A Für Gleich- und Wechselstrom, sonst wie Modell 510-A, aber ohne 23-Kanal-Handabstimmung
Modell 520-A Gleichstrom, für Mobilbetrieb oder Verwendung im Freien
Modell 525-A Wie Modell 520-A, aber im Spezial-Koffer

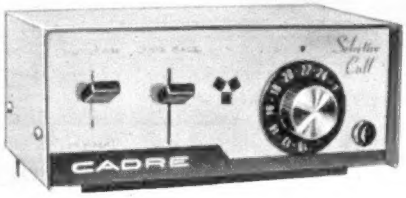
CADRE Handfunkgeräte für 11m

2 Quarzkanäle
Aufladbare Batterie oder Betrieb aus Penlite-Zellen
Volltransistorisiert eingebaute Teleskopantenne

Modell C-75 1,5 Watt
Modell C-60 100 mW

CADRE Drahtloses FM-Mikrofon

In Verbindung mit einem beliebigen UKW-Empfänger als vollständige drahtlose Übertragungsanlage verwendbar. Als Kleinstsender überbrückt das Gerät bis zu 70 m. Zahllose Anwendungsmöglichkeiten.



CADRE 524 Selektivrufzusatz

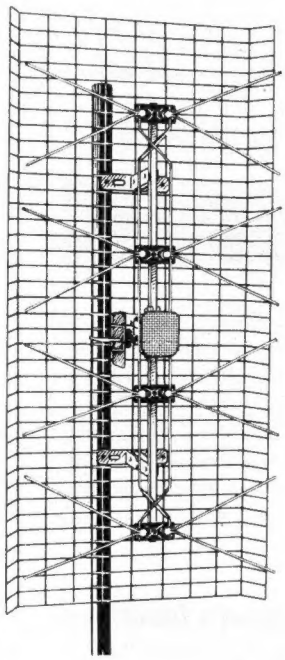
Coder und Decoder in Drucktechnik. Drei umschaltbare Töne ergeben 24 Tonkombinationen. Für Cadre-Transceiver und andere Fabrikate mit 12-V-Speisung geeignet.

Fordern Sie vollständige Kataloge und Preisunterlagen an!

MORHAN
EXPORTING CORPORATION
458 Broadway, New York 13, USA, Telegrammadresse: Morhanex

ULTRON

STARRET 4



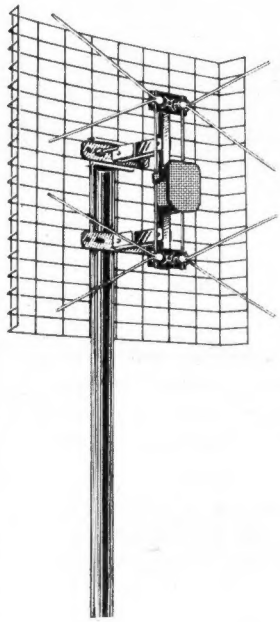
UHF-Hochleistungs-Breitbandantenne für Fernempfang und geländebedingte schwierige Empfangsverhältnisse

Anwendungsbereich	Band 4 + 5 (Kanal 21 – 60)
Gewinn	12,5 dB gemittelt
Vor-Rückverhältnis	25 dB gemittelt
Aufbau	4 Ganzwellenstrahler, Spezial-Reflektorgitter mit schwenkbarer Mastbefestigung
Kabelanschluß	240 Ω, durch SY 45 60 Ω

Netto-Preis DM 22.50

ULTRON

STARRET 2



UHF-Breitbandantenne für Bezirks- und Nahempfang mit hervorragender Leistung

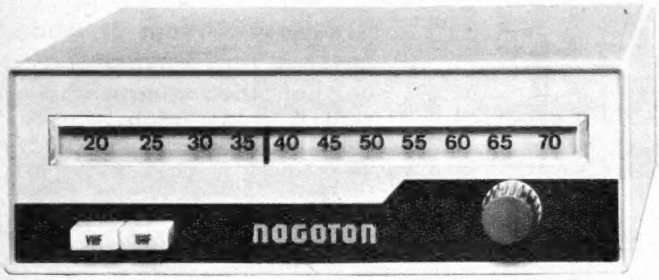
Anwendungsbereich	Band 4 + 5 (Kanal 21 – 60)
Gewinn	10,5 dB gemittelt
Vor-Rückverhältnis	22 dB gemittelt
Aufbau	2 Ganzwellenstrahler, Spezial-Reflektorgitter mit schwenkbarer Mastbefestigung
Kabelanschluß	240 Ω, durch SY 45 60 Ω

Netto-Preis DM 16.50

DR. HANS BÜRKLIN INDUSTRIEGROSSHANDEL
8 MÜNCHEN 15, SCHILLERSTR. 40 · 4 DÜSSELDORF 1, KÖLNER STR. 42

NOGOTON

Transistor-UHF-Konverter
Type GC-61 TA

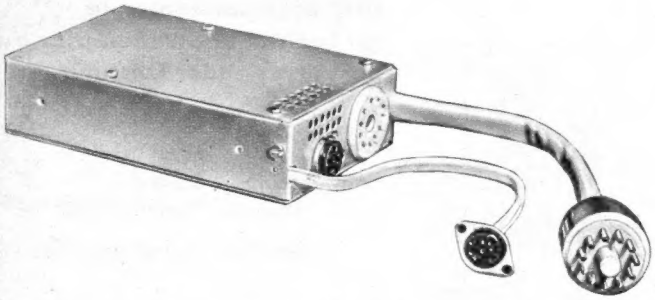


sind Geräte höchster Leistungsfähigkeit, mit denen Sie jedes ältere Fernsehgerät einfach und schnell für den Empfang des zweiten und aller weiteren Programme empfangsbereit machen können.
Empfangsbereich 470 – 860 MHz (Kanal 21 – 70), Linearskala, kontinuierliche Abstimmung, elektronische Schaltautomatik, Umschaltung UHF-VHF durch 2 Schiebetasten, modernes, formschönes Plastikgehäuse, FTZ-Prüfnummer DH 20380. 12 Monate Garantie.

NOGOTON Norddeutsche Gerätebau
287 Delmenhorst, Industriestraße 19
Postf. 153, Fernr. (0 42 21) 38 60, FS 02-44 347
Ein Begriff f. moderne Hochfrequenztechnik

NOGOTON

Volltransistor Stereo-Decoder

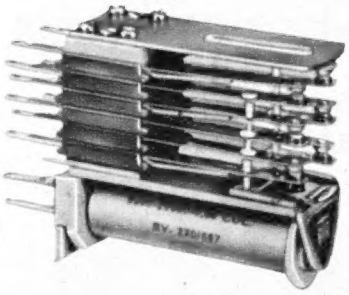


in Zeitmultiplex-Decodierschaltung zeichnen sich durch hervorragende technische Daten und einfache Montage aus. Anschluß über Steckverbindungen. Elektron. Mono-Stereo-Umschaltung mit optischer Funktionsanzeige durch zusätzlichen Stereo-Indicator.

Technische Daten: Übersprechdämpfung $\geq$ 30 dB, NF-Frequenzgang 30 – 15000 Hz $\pm$ 0,5 dB, Klirrfaktor (Eingangsspannung 300 mV) 30 – 15000 Hz $\leq$ 0,5 %, Fremdspannungsabstand $\geq$ 60 dB.

NOGOTON Norddeutsche Gerätebau
287 Delmenhorst, Industriestraße 19
Postf. 153, Fernr. (0 42 21) 38 60, FS 02-44 347
Ein Begriff f. moderne Hochfrequenztechnik

BTR



Relais 210 ähnlich mittleres Rundrelais jedoch für Starkstrom mit Makrolon-zwischenlagen

Bauelemente

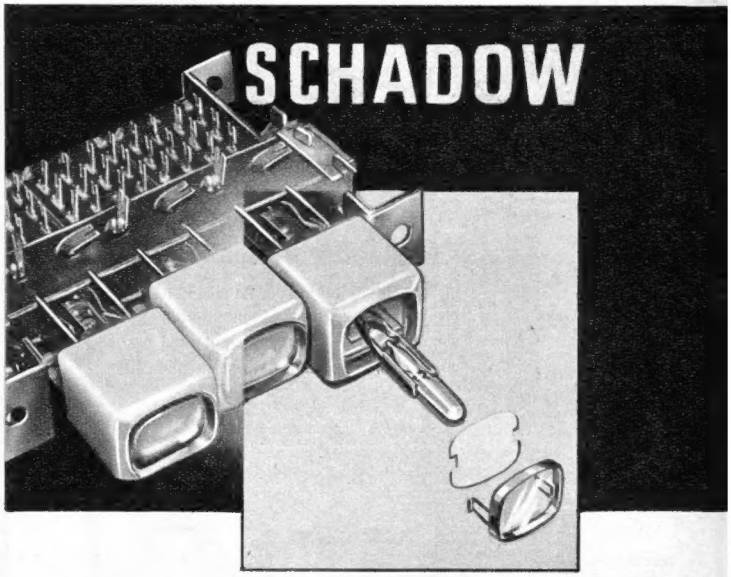
der Fernmelde-, Steuer- und Regeltechnik

Aus meinem Lieferprogramm

Große Rundrelais 26 G · Mittlere Rundrelais 41, auch steckbar · Kleine Rundrelais · Flachrelais 48
Kellogschalter · Kleinstkippschalter · Federsätze
Maschinensteuerungen und Kreuzpunktverteiler

Badische Telefonbau A. HEBER
Renchen (Baden) - Tel. 246 und 414 - FS 07 52220

SCHADOW



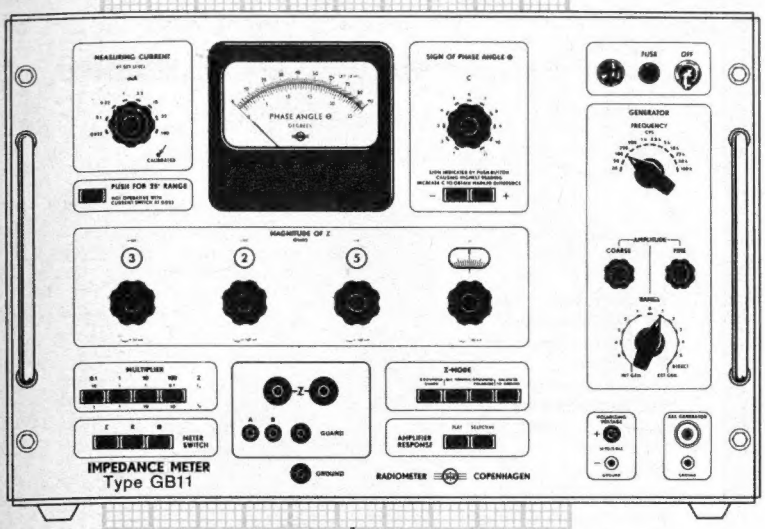
Leuchttastenschalter
in Miniaturausführung

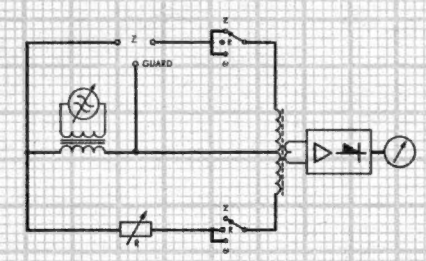
- leicht auswechselbare Tastenknöpfe
- transparente Beschriftungsplatinen
- Beleuchtungsbirnen von außen auswechselbar

SCHADOW

RUDOLF SCHADOW KG
BAUTEILE FÜR RADIO- UND FERNMELDETECHNIK
BERLIN + EINBECK (HANNOVER)
1000 BERLIN 52 · EICHBORNDAMM 103 · TEL. 0311 49 05 98 · 49 53 61 · TELEX 1-81617

Typ GB11





NEUES VERFAHREN ZUR

IMPEDANZ MESSUNG

Das Impedanzmeter Typ GB11 ist im Prinzip eine modifizierte Grützmacher Messbrücke. Die Konstruktion bietet auf folgende Vorteile:
▶ Schnelle und präzise Messungen direkt nach Grösse und Phasenlage durch Einstellen von nur einem Präzisionswiderstand. ▶ Messung von negativen Impedanzen.
▶ Polarisation mit Gleichstrom während der Messung.
▶ Grosser Frequenzbereich.

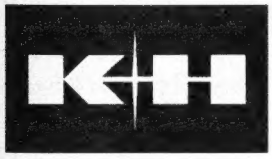
Messbereich: Grösse 1 Ω bis 1,1 M Ω, Phase 0° bis ± 90°
Messgenauigkeit: Grösse 1% ± 0,1 Ω, Phase 0,5° (ab 10 Ω)
Messströme: ..... 3,2 μA bis 1A einstellbar
Frequenzbereich:
Eingebauter Generator: ... 25 Hz bis 100 kHz in 12 Stufen
Mit Fremdgenerator:
Auf 1 MHz erweitert. — (Geringere Messgenauigkeit)

RADIOMETER A/S EMDRUPVEJ 72 · KOPENHAGEN

Für West-Deutschland
und West-Berlin:
KURT HILLERKUS
415 KREFELD
UERDINGERSTRS. 463

RADIOMETER
COPENHAGEN

Vierfach-Mixer
Acht Eingänge für
Mikro, Phono, Radio
Tonband



TELEWATT VM 40

50/40 Watt High-Fidelity Misch-Verstärker

für Übertragungs-Anlagen höchster Wiedergabe-Qualität und Betriebssicherheit! Musikleistung 50 Watt, Dauertonleistung 40 Watt

Verzerrungen nach Prüfprotokoll der PTB Braunschweig:

60 Hz 1%
1 kHz 0,46%
5 kHz 0,60%
10 kHz 0,23%
Frequenzgang bei 40 Watt
± 0,6 dB von 20 Hz bis 20 kHz

Bass- und Höhenregler mit Präsenz-Schalter und Vierfach-Multifilter!
Ausgänge 4 – 8 – 16 Ohm – 100 Volt Ausgang für Leitungsnetze!

KLEIN + HUMMEL
STUTTGART 1 POSTFACH 402

Schweißgeräte für Werkstatt, Reparatur und Montage!

ONYX-SUPER-EXPORT Fabrikpreis **DM 376.50**

220 V Wechselstrom, 3 kVA, von 40 bis 150 Ampere, verschweißt Elektroden von 1,5 bis 4 mm, **Dauerhandschweißbetrieb 2,5 mm,** Gewicht ca 30 kg.
Betriebssicher – einfache Handhabung – 1 Jahr Garantie

Modernes, schlagfestes, glasfaserverstärktes Polyester-Kunststoffgehäuse, dadurch keine Blechgehäuse-Wirbelstromverluste mehr. Unter weitgehender Berücksichtigung der VDE-Vorschriften gefertigt. Wärmebeständige Kupferwicklung, Nockenstufenschalter, hervorragende Schweißeigenschaften. Komplett schweißfertig ausgestattet mit 2 x 3 m Kabel, 5 m Anschlußkabel mit Stecker, 1 Masseklemme, 1 Elektrodenhalter.

- **Lichtnetz-Schweißtransformator PHÖNIX III**
  (Name ges. gesch.), zehntausendfach bewährt! **Das kleine Gerät mit der großen Leistung.** 220 V, **mit Auftaustufe,** schaltbar von 40 – 125 Amp. für 1,5 – 3,25-mm-Elektroden, komplett mit allen Anschlüssen und Kabeln zum **Fabrikpreis DM 255.–.** 6 Monate Garantie.

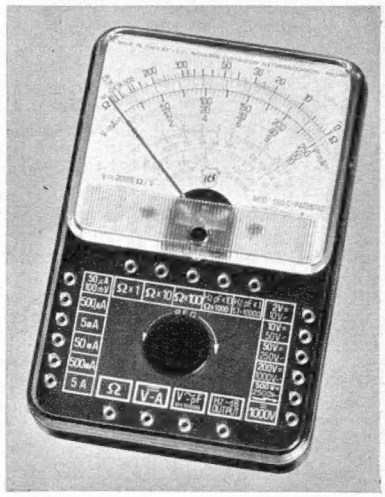
- **Hochtourige Handschleif- und Trennmaschinen**
  BERGIN-Winkelschleifer von führender Markenqualität, 220 Volt, komplett mit Zubehör, nur netto **DM 280.–.**
  Komb. Trenn- und Schleifschutz, 2 Extraflansche sowie eine Trenn- und eine Schleifscheibe im Preis inbegriffen.

Verlangen Sie Prospekte! Preise einschl. Verpackung und Versicherung. Nachnahmeversand an Handel und Gewerbe. Bitte Bestimmungsbahnhof angeben.

ONYX-Elektrotechnik A. Rieger, 851 Fürth/Bayern
Herrnstraße 100 und Sonnenstraße 10, Telefon 0911/78335

MILANO ICE ITALIA

Vielfach-Meßinstrument
Modell 680 C
mit Wechselstrombereich



20000 Ω/V, Klasse 2, jetzt mit **45 Meßbereichen**
Wechselstrombereich 0...250 μA
Wechselspannung: 2/10/50/250/1000/2500 Veff
Gleichstrom: 0,05/0,5/5/50 500/5000 mA
Gleichspannung: 100 mV/2/10/50/200/500/1000 V
Wechselstrom: mit Stromwandler 616, 0,25 ... 100 A
Kapazität: 0,05/0,5/15/150 μF
Widerstand: 1Ω...100 MΩ
5-dB-Bereiche: −10 ... +62 dB
Frequenz: 50/500/5000 Hz

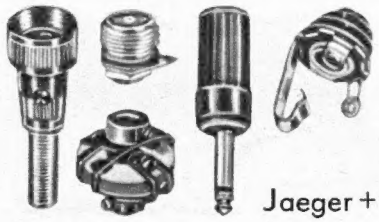
Der elektronische Überlastungsschutz verhütet auch Schäden bei **1000**facher Überlastung des gewählten Bereichs (max. 2500 V)

Preis 115.- DM Preise verstehen sich inkl. Batterie, Meßschnüre u. Tasche

Präzision + Preiswürdigkeit = ICE

ICE MAILAND Generalvertretung Erwin Scheicher
8 München 59, Brünnsteinstraße 12 Lieferung nur über den Fachhandel

---



Bauelemente für Elektronik
fabriziert und liefert preisgünstig
Jaeger + Co. AG Bern (Schweiz)

LUX
der neue
STANNOL-Lötdraht
epochemachend auf dem Elektrosektor

Moderne Lötmittel aus dem Hause STANNOL

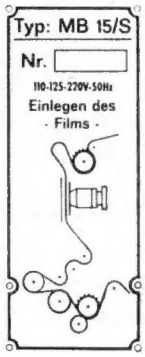
STANNOL ®

DAUER LÖTEISEN
der Elektro-Lötkolben
abbrandfrei
feilbar
zunderfest

STANNOL LÖTMITTELFABRIK
Wilhelm Paff
Wuppertal-Barmen

Katalog anfordern DBP - Auslandspatente

Alu-Schilder -

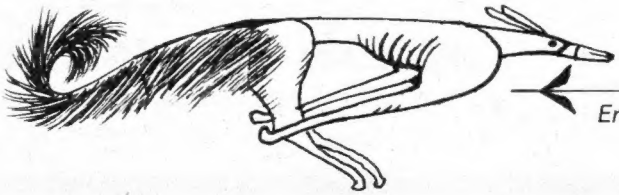


preiswert und schnell durch AS-ALU

Mit dieser fotobeschichteten Aluminium-Platte fertigen Sie selbst: Frontplatten, Skalen, Schaltbilder, Bedienungsanleitungen, Schmierpläne, Leistungs-, Hinweisschilder usw. Unbegrenzt haltbar, industriemäßiges Aussehen, lichtecht und gestochen scharf. Bearbeitung so einfach wie eine Fotokopie – ohne Gravieren, ohne Drucken, ohne Ätzen.

Muster, Preisliste und ausführliche Informationen kostenlos von

Dietrich Stürken
4 Düsseldorf-Oberkassel, Leostraße 10a, Tel. 23830
Vertretung für Österreich:
Fa. Georg Kohl u. Sohn, Wien IV, Favoritenstraße 16

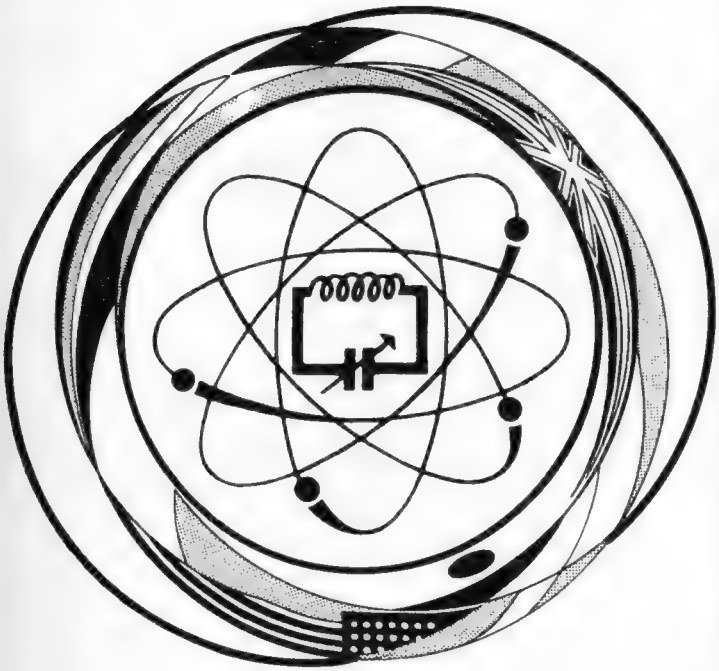


DIE SCHNELLIGKEIT WIRD MITGELIEFERT...

Ersatzteile von Heninger kommen presto

Ersatzteile durch **HENINGER**
der Versandweg ... sehr vernünftig!

Richten Sie Ihr Augenmerk auf die internationale Elektronik 1965



in der INTERNATIONALEN AUSSTELLUNG

ELEKTRONISCHER BAUELEMENTE

und in der INTERNATIONALEN AUSSTELLUNG der

ELEKTROAKUSTIK

PARIS, Porte de Versailles, 8. bis 13. April 1965

Eine weltweite Ausstellung
auf dem Gebiet der Elektronik

Sämtliche Bauteile, Röhren und Halbleiter,
Meß- und Prüfgeräte, Elektroakustik

Auskünfte und Unterlagen durch:
S.D.S.A., 16, rue de Presles, Paris 15e, Telefon 273.24.70

Unter der Schirmherrschaft der F.N.I.E.

INTERNATIONALES KOLLOQUIUM ÜBER DIE TECHNIKEN DER SPEICHERWERKE

organisiert von der
Société Française des Electroniciens et Radioélectriciens

MAISON DE L'UNESCO, PARIS
125, avenue de Suffren
vom 5. bis 10. April 1965

PUBLI-SERVICE PARIS

ULTRON

Neuheit

DYNAMATIC 375 AUTOMATIC-RÖHRENVOLTMETER

Automatik-Röhren-Voltmeter für Schnellmessungen mit hoher Genauigkeit ■ Jeder Meßbereich mit speziell geeichter Skala ■ Allein die den jeweils gewählten Meßbereich darstellende Skala ist sichtbar ■ Auch bei SPITZE/SPITZE-Spannungsmessung direkt anzeigend ■ Beleuchtete blendfreie Skala mit Antiparallax-Spiegel und Messerzeiger ■ Gleichstrommessung über galvanisch getrennten Eingang ■ Elektronischer Überlastungsschutz sichert das hochempfindliche Meßwerk ■ Wechselspannung bis 250 MHz möglich ■ Günstigster Sichtwinkel zur Skalenablesung beliebig einstellbar

DM 435.-

Neuheit

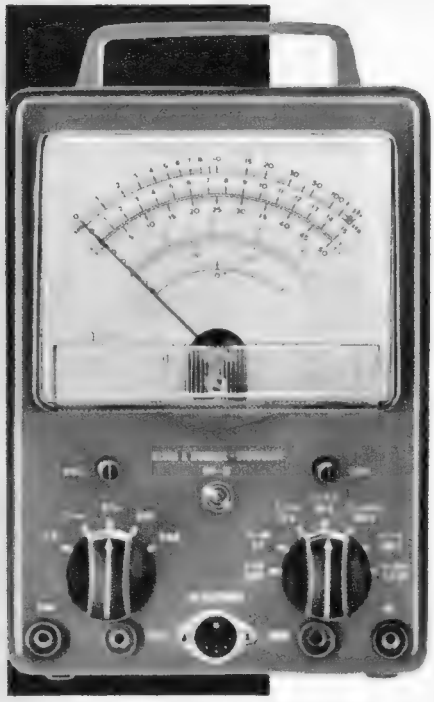
TRANSISTOR-RADIO ANALYST 960

Aus der Praxis entwickelte Gerätekombination ■ HF-Generator von 250 kHz bis 2,2 MHz in zwei Bändern ■ Stufenlos regelbare Amplitude ■ Modulation 2 kHz abschaltb. ■ NF-Signal 2 kHz Festfrequenz ■ Röhrenvoltmeter mit zwei Bereichen 1,5 V und 15 V ■ Transistor-Prüfeinrichtung auf Feinschluß und Verstärkung ■ Signalverfolger für Radio- und Transistorempfänger ■ 8stufige Gleichstromquelle bis 12 V über Milliamperemeter mit zwei Bereichen bis 150 mA

DM 465.-

Bürklin

INDUSTRIEGROSSHANDEL
8 MÜNCHEN 15, SCHILLERSTR. 40
4 DÜSSELDORF 1, KÖLNER STR. 42



TELETEST RV-12

das präzise Röhrenvoltmeter

hohe zeitliche Konstanz

kein Nachregeln beim Bereichswechsel

Spezial-Meßwerk hoher Genauigkeit

Ausführliche Druckschrift anfordern!

Komplett mit allen Prüfkabeln DM 269.-
HF-Tastkopf DM 18.-
30 kV Tastkopf DM 39.-

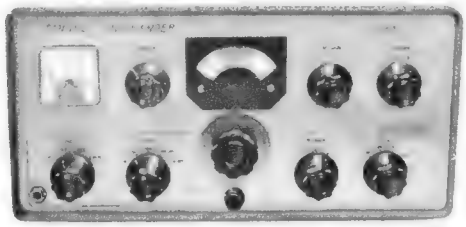
Gleichspannung
Wechselspannung
NF und HF
UKW bis 300 MHz
Ohm, Megohm und dB
7 Bereiche 1,5—1500 V
Effektiv- und Scheitelwerte

KLEIN + HUMMEL

STUTTGART 1 - POSTFACH 402

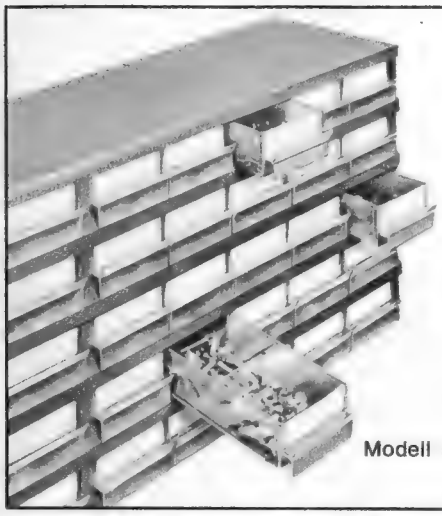
Amateurfunk - die Brücke zur Welt

130 W AM-CW-SSB-Sender, 80-40-20-15-10-m-Band, mech. Filter, 12 Rö. Ablesegenauigkeit besser als 1 kc, eingeb. Netzteil 117/220 V, 50/60 Hz. Maße: 38 x 18 x 30 cm, eingeb. Sprachautomatic (Vox) und Regelung (ALC). Stabilität: besser als 100 Hz, Seitenband und Trägerunterdrückung besser als 50 db.
Modell FL 100 B DM 1295.–



Doppelüberlagerungsempfänger, für Amateurfunk, Flugfunk, Schiffsfunk, Fernschreiben, Rundfunk-Weitempfang, 80-40-20-15-10-m-Band + WWV, durch einstecken anderer Quarze auch alle zwischen diesen Bereichen liegenden Frequenzen zu empfangen. HF-Vorstufe, autom. Regelung 2stufig einstellbar und abschaltbar. Quarzgest. BFO für Telegrafieempfang, 1 mech. Filter 4 kc für Amplitudenmodulation, 1 mech. Filter 2.1 kc für Einseitenband-Telefonie, 1 Quarzfilter 500 Hz für Telegrafie. Ablesgenauigkeit besser als 1 kc, Stabilität bess. als 100 Hz. Eingebautes Netzteil 117/220 V, 50/60 Hz, Größe wie FL 100 B. Mit Transceive-Anschluß passend für FL 100 B.
Modell FR 100 B DM 995.–

SOMMERKAMP ELECTRONIC GMBH · 4 DÜSSELDORF
Adersstraße 43, Telefon 02 11/2 37 37, Telex 08-587 446

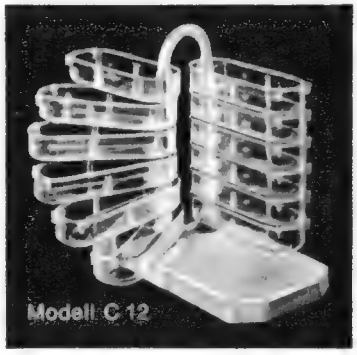


PLASTIC SORTIMENTKÄSTEN

Die idealen Werkstattgeräte

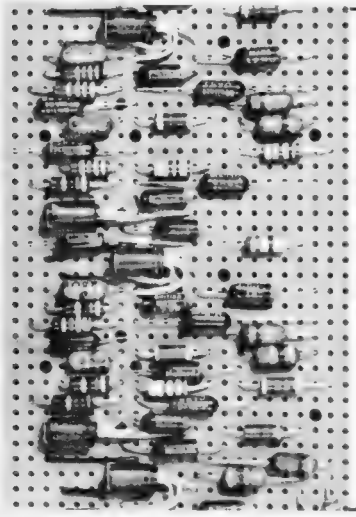
Bedeutende Zeitersparnis während der Kleinteile-Montage

Verlangen Sie bitte Prospekt 19



Modell 50

MÜLLER + WILISCH
Plasticwerk, Feldafing bei München



Das Grundelement des VEROBOARD-Verdrahtungssystems ist eine mit parallelen Kupferstreifen und einem gleichmäßigen Lochraster versehene Hartpapierplatte. Die zu schaltenden Bauteile werden nach einem vorher festgelegten Lageplan in die Löcher eingesteckt und auf der Gegenseite mit den bereits mit Flußmittel versehenen Leiterbahnen verlötet. Das VEROBOARD-System schließt eine Lücke zwischen der althergebrachten Chassisbauweise und der Technik der gedruckten Schaltung. Anwendung findet es bei Entwicklungsarbeiten und der Fertigung von kleinen und mittleren Serien.

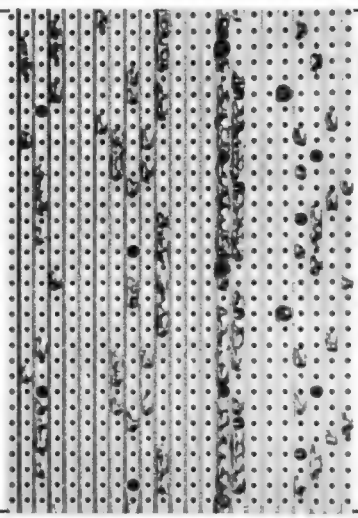
60 verschiedene Plattenformen und viele Zubehörteile preisgünstig bei postwendender Auslieferung ab Lager Bremen.

Prospekte und Preislisten von unserer Abt. 9 F

VERO ELECTRONICS LTD.

Deutsche Zweigniederlassung

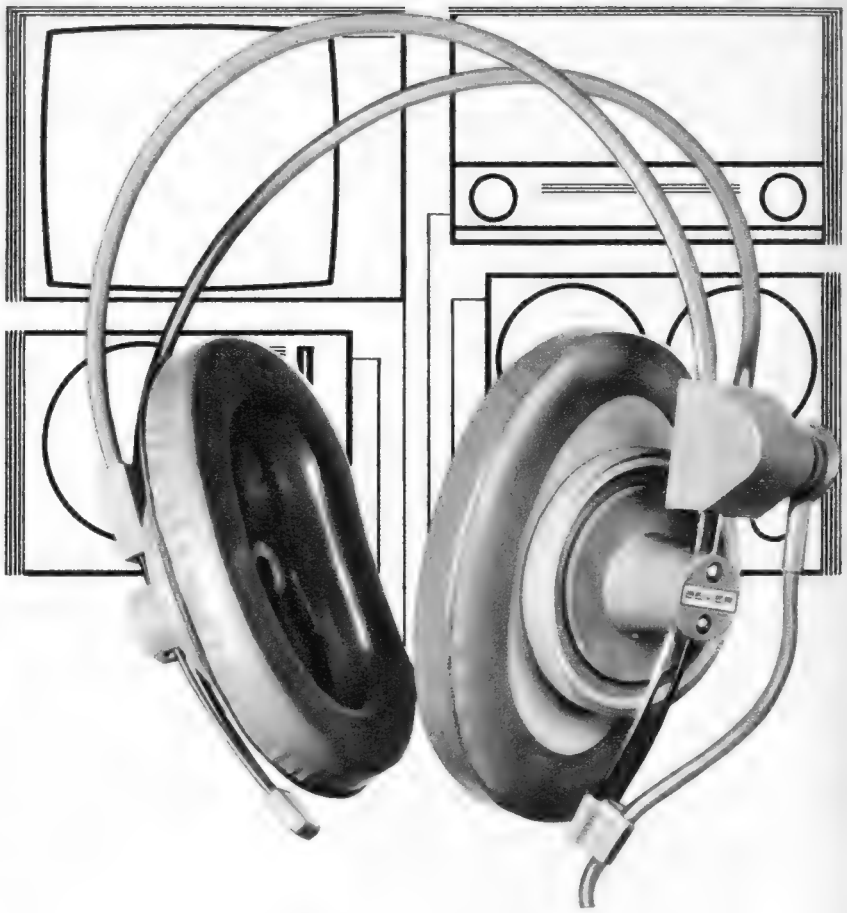
28 Bremen 1, Dobbenweg 7, Telefon (0421) 303369



Vero board

VER-DRAHTUNGS SYSTEM

BEYER
BEYER
BEYER
BEYER
BEYER



Der hochwertige dynamische Kopfhörer DT 96 ist durch auswechselbare, steckbare Kabel in Mono und Stereo zu verwenden.

Hervorragende akustische Eigenschaften, neuartige Konstruktion, geringes Gewicht, zeitgemäße Form und die aufsteckbaren ohrumschließenden Muscheln zeichnen diesen Hörer aus.

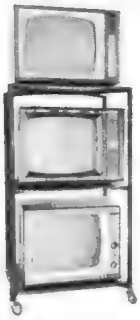
EUGEN BEYER · Elektrotechnische Fabrik · 71 Heilbronn/Neck. · Theresienstr. 8 · Telefon 8 23 48

Rationalisierung der Fachwerkstatt durch den

Service-Tisch

(Entwicklung SABA-Werke)

Bitte fordern Sie unser ausführliches Angebot an!



Fernsehständer
jetzt auch in Vierkant-Rohr, schwarz

Drehstühle

Leuchtlupen

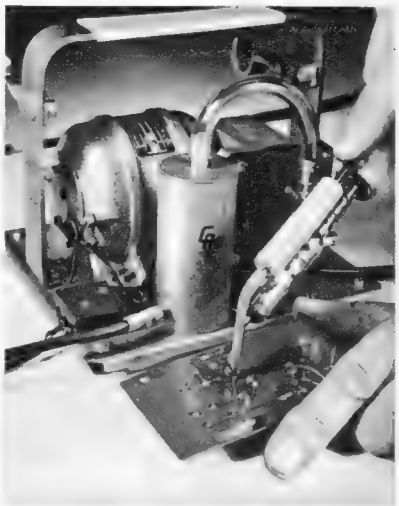
Meßgeräte

NORD APPARATEBAU- UND VERTRIEBSGESELLSCHAFT MBH
2 HAMBURG 22 · Wandsbeker Chaussee 66 · Telefon 25 25 11 · FS 2-15159

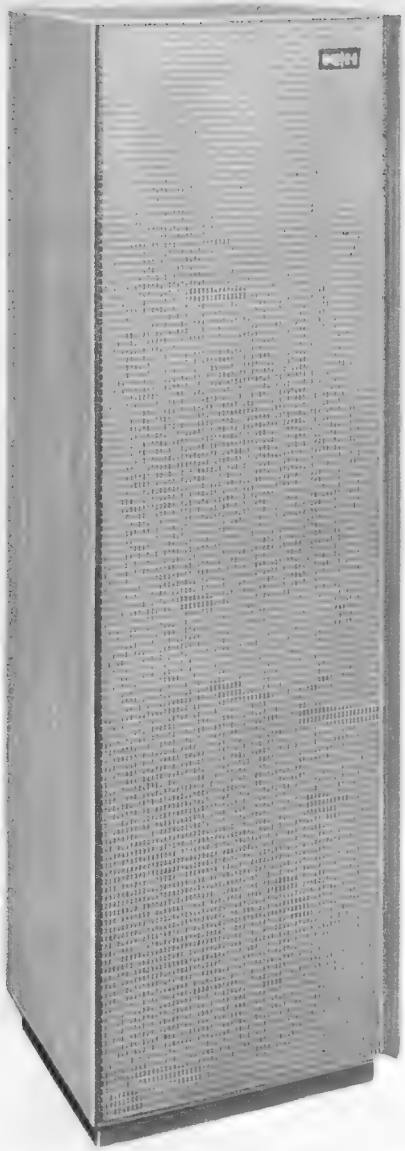
Speziallötgerät für gedruckte Leiterplatten

Kein Beschädigen der Leiterplatten, selbst bei **mehrmaligem** Ein- und Auslöten von Bauteilen. Durch Saugluft werden die Leiterplatten sauber und frei von Lötzinn gehalten. Dieses Gerät sollte in keinem Labor fehlen.

Bitte fordern Sie Unterlagen an.



TELEVISION + ELEKTRONIK KG
675 KAISERSLAUTERN, FACKELSTRASSE 8, TEL. 3174 TELEX 04/57 16



1

2

3

Studio-Geräte

für die professionelle Tontechnik erfreuen sich zunehmender Beliebtheit in den Aufnahme- und Kontrollstudios von

RUNDFUNK
FERNSEHEN
SCHALLPLATTE
FILM

1

Studio-Abhör-Lautsprecher OX

Dreifach-Lautsprechersystem ELECTRO-VOICE mit 30-Watt-Verstärker, Schalldruck 108 Phon, Verzerrungen einschließlich Lautsprecher kleiner als 1 %. Frequenzbereich 40 bis 16000 Hz ± 2 dB

2

30-Watt-Studio-Verstärker V-30

Symmetrischer Eingang, Linearität ± 0,2 dB von 40 bis 16 000 Hz, Eingangsempfindlichkeit 0,7 Volt, Klirrverzerrungen weniger als 0,3 % von 40 Hz bis 16000 Hz bei 30 Watt, weniger als 1 % bei 40 Watt.

3

Universal-Entzerrer UE-100

Ermöglicht definierte Anhebung und Absenkung der Tiefen und Höhen, Höhen- und Tiefenfilter, Bandfilter für den Mittenbereich mit Steilheiten bis zu 24 dB per Oktave.

KLEIN + HUMMEL

STUTTGART · POSTFACH 402

Kopenhagen Ortofon A/S, Trommesalen 5
Bruxelles Electronique Générale 14, Rue Père de Deken
Paris Ets. Frei 13, Rue Duc
New York Gotham Audio Corp. 2 W. 46 St.

In der 6. Auflage ein völlig neues Buch ist das seit Jahren bekannte und beliebte Standardwerk „Die Kurzwellen". Es erschien neu unter dem Titel

AMATEURFUNK-HANDBUCH

Lehrbuch

für den Newcomer und Nachschlagewerk für Oldtimer

Von WERNER W. DIEFENBACH

In Zusammenarbeit

mit dem Deutschen Amateur-Radio-Club e. V. (DARC)

6. Auflage

348 Seiten mit 383 Bildern und 32 Tabellen.

In Ganzleinen 24.80 DM

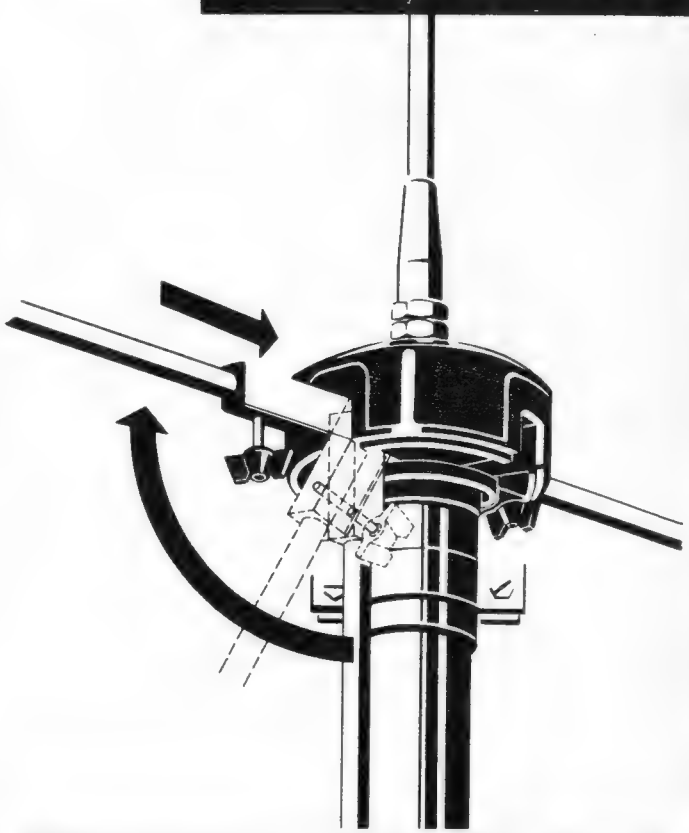
Dieses einst von Dipl.-Ing. F. W. Behn begründete Standardwerk der Kurzwellentechnik ist für die 6. Auflage völlig neu bearbeitet worden. Wie die bisherigen Auflagen vermittelt die neue Ausgabe einen für jeden Amateur aufschlußreichen und für die Praxis wertvollen Querschnitt durch die hauptsächlichen Arbeitsgebiete des modernen Amateurfunks. Zahlreiche Experten aus Kreisen des Deutschen Amateur-Radio-Clubs bildeten bei der Neubearbeitung zusammen mit dem bekannten Autor ein glückliches Team mit vielseitigen Arbeitserfahrungen. So findet der Amateur in diesem Werk den Leitfaden für die tägliche Arbeit in der Amateurfunkstation und erhält darüber hinaus ein Kompendium der Amateurfunktechnik, das beim Nachschlagen Aufschluß über aktuelle Probleme des Amateurfunks und wichtige Arbeitsunterlagen gibt.

Bei der Neubearbeitung berücksichtigte der Verfasser besonders den **theoretischen Teil.** Er ist völlig neugestaltet und vermittelt jenes Wissen, das bei der **Amateurfunkprüfung** heute verlangt wird. Besonders wertvoll sind bei den Kapiteln über die **Empfänger- und Sendertechnik** die praktischen Angaben über den letzten Stand der Technik unter besonderer Berücksichtigung der **Spitzensuper- und SSB-Technik.** Besondere Kapitel befassen sich mit der **Tastung und Modulation des Senders** sowie mit den **Kurzwellen-Antennen für Sendung und Empfang.** Neu aufgenommen wurden spezielle Kapitel über den **Mobilfunk** und über **Amateurfunkanlagen mit Transistoren.** Auch die **Amateurfunk-Meßtechnik,** der bei der verfeinerten Konstruktionstechnik eine immer größere Rolle zukommt, findet entsprechende Berücksichtigung.

Als ein Werk der Praxis enthält dieses Handbuch ferner Kapitel über den **Amateurfunkverkehr,** über das **Erlernen des Morsens,** über **Reparaturen an Amateurfunkanlagen,** über die **Beseitigung von Rundfunk- und Fernsehempfangsstörungen** sowie **Prüfungsaufgaben** für die DE- und Sendeamateurprüfungen. Der Anhang wurde besonders sorgfältig bearbeitet und bietet in der erweiterten Form eine Fülle von Unterlagen, ohne die der Funkamateur nicht auskommen kann.

FRANZIS-VERLAG · MÜNCHEN

Hirschmann



HIRSCHMANN Gemeinschafts-Antennenanlagen
erfüllen alle Wünsche, die an eine moderne Antennenanlage gestellt werden: leichte und schnelle Montage durch vormontierte Teile, robuste Ausführung, gute elektrische Eigenschaften, zuverlässige Funktion. Ein ausgewogenes Verkaufsprogramm ermöglicht es, jede Anlage vom Einfamilienhaus bis zum Großprojekt individuell zu planen und bereits bestehende Anlagen nachzurüsten. Die Techniker unseres weit verzweigten Kundendienstnetzes stehen Ihnen mit ihren umfangreichen Erfahrungen jederzeit gerne zur Verfügung.

40 Jahre

Richard Hirschmann Radiotechnisches Werk
73 Esslingen/N. Postfach 110
Ett III. 64.9

Das Fotokopieren aus der FUNKSCHAU *ist nur mit ausdrücklicher Genehmigung des Verlages gestattet. Sie gilt als erteilt, wenn jedes Fotokopierblatt mit einer 10-Pf-Wertmarke versehen wird (von der Inkassostelle für Fotokopiegebühren, Frankfurt/Main, Gr. Hirschgraben 17/19, zu beziehen). – Mit der Einsendung von Beiträgen übertragen die Verfasser dem Verlag auch das Recht, die Genehmigung zum Fotokopieren laut Rahmenabkommen vom 14. 6. 1958 zu erteilen.*

9820 km Fernsprechkabel zwischen Hawaii und Japan

Am 19. Juni 1964 wurde das neue Tiefsee-Fernsprechkabel zwischen Oahu (Hawaii) und der Sagami-Bucht in Japan mit einem Gespräch zwischen Präsident L. B. Johnson und Japans Premierminister Hayado Ikeda eingeweiht. Von der Existenz des Kabels hörten wir Europäer eigentlich erst, als die Olympischen Sommerspiele im Oktober 1964 in Tokio stattfanden und in diesem Kabel sechs Gesprächskreise für die Übermittlung der Fernseh-Kommentare zum Satelliten-Programm von der Europäischen Rundfunk-Union (UER) gemietet wurden. Schmerzhaft fast kam das Vorhandensein des Kabels zum Bewußtsein, als es am 15. Oktober ausfiel. Wie uns die American Telephone und Telegraph Company, New York, mitteilte, lag die Störung etwa 15 km östlich von Guam im Bereich von Verstärker Nr. 200 und war offenbar die Folge einer fehlerhaften Spleißstelle. Bald darauf hatte man die Störung beseitigt.

Wie die Karte in *Bild 1* zeigt, gibt es zwischen Hawaii und dem nordamerikanischen Festland bereits zwei Telefonkabel. Das erste verläuft von Pt. Arena nach Hawaii, das zweite ist ein Teil des Commonwealth-Kabels der Engländer und geht von Vancouver (Kanada) aus; über die Fidji-Inseln werden Neuseeland und Australien erreicht. Die Verbindung über die Inseln Midway, Wake und Guam ist ein Gemeinschaftswerk der American Telephone und Telegraph Co. (AT & T), der japanischen Nachrichtengesellschaft Konkusai Denshin Denwa Co. (KDD), der Hawaiien Telephone Co. und der Radio Corp. of America, Communications Inc. (RCA). Diese privaten Kommunikationsunternehmen teilten sich in den Kostenaufwand von 80 Millionen Dollar (= 320 Millionen DM).

Wie bereits in dem Beitrag „Nachrichtenverkehr zwischen den Kontinenten" in FUNKSCHAU 1964, Heft 21, Seite 561, ausgeführt wurde, ist aus dem älteren armierten Tiefsee-Telefonkabel des Jahres 1956 mit 48 Sprechkreisen ein neues Leichtkabel entwickelt worden. Dieses Koaxialkabel kann mit 128 Sprechkreisen beschaltet werden. Seine Zugfestigkeit bezieht es von der Seele aus Stahlseilen im Zentrum und nicht mehr von einer äußeren Armierung her, die auf allen Tiefseestrecken grundsätzlich entfällt. Das eigentliche Koaxial-Kabel wird aus dem inneren und dem äußeren Kupferrohr gebildet; beide sind durch ein Dielektrikum aus dichtem Polyäthylenmaterial getrennt. Den äußeren Schutz übernimmt ein zäher schwarzer Kunststoff-Überzug. Das Kabel hat einen Durchmesser von 31,3 mm und wiegt etwa 1,3 kg pro Meter.

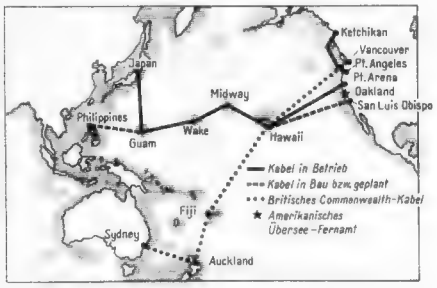


Bild 1. Das Hawaii-Japan-Kabel mit der geplanten Abzweigung nach den Philippinen

Alle zwanzig nautische Meilen (etwa 37 km) ist ein Verstärker eingespleißt. Er steckt in einem Beryllium-Kupfer-Behälter von 90 cm Länge und 31 cm Durchmesser *(Bild 2)*, ist röhrenbestückt, besteht aus ungefähr 5000 Bauelementen und hat einen Verstärkungsfaktor von 10^5; die gesamte Schaltung ist vergossen. Jeder Verstärker wiegt 230 kg und hat eine erwartete Lebensdauer von zwanzig Jahren.

Insgesamt sind 274 Verstärker auf dieser Strecke eingespleißt; sie werden von den Endstellen Hawaii bzw. Japan und den Stützpunkten auf Midway, Wake und Guam mit der Betriebsspannung versorgt; die Stromzuführung erfolgt über die Kabelseele. Hersteller der Verstärker ist die Western Electric Co. in Clark Township N. J./USA, während das Kabel in drei Teilstücken von drei Fabriken in den USA, Großbritannien und Japan gefertigt wurde.

Die Verlegung erfolgte nach langen ozeanografischen Untersuchungen der günstigsten Trasse, die man mit umfangreichen Echolotungen aussuchte, durch den neuen Kabelleger *C. S. Long Line* (17 000 t) mit einer Geschwindigkeit von 8 Knoten (15 km/Stunde); dieses Spezialschiff konnte 3700 km Kabel mit eingespleißten Verstärkern auf einmal an Bord nehmen. Ehe man mit diesen Arbeiten begann, wurden der Kabelraum, das Arbeitsdeck und die Verlegewinden des Schiffes als naturgetreues Modell auf dem Experimentiergelände der Bell Telephone auf dem Telegraph Hill bei Chester, N. J./USA aufgebaut; die Ingenieure nannten dieses Modell „C. S. Fantastic". Hier nun probierte man die neuen Kabelwinden aus und übte mehrfach das korrekte Stauen und Verlegen großer Kabelmengen. Die auf dem trockenen Land gewonnenen Erfahrungen waren sehr wertvoll und trugen wesentlich zur störungsfreien Verlegung des langen Kabels im Frühjahr und Sommer 1964 bei.

Das Kabelschiff *C. S. Long Line* hat eine etwas bewegte Entstehungsgeschichte. Es war auf der Schlieker-Werft in Hamburg fast fertig, als Willy H. Schlieker Konkurs anmeldete; nach langen Verhandlungen konnte das Schiff dann von der Deutschen Werft fertiggestellt werden. Es kostete, vollständig ausgerüstet, rund 75 Millionen DM und wurde im Juni 1963 in Dienst gestellt. Besondere Schraubenanordnungen machen das Fahrzeug extrem

Über eine Viertelmillion Mavomete

wurden bis jetzt in die ganze Welt geliefert. D Fortschritt der Meßtechnik und dem Wandel c Geschmacks Rechnung tragend, fertigen wir nunme in einer neuzeitlichen Form die

MAVO-SERI

Wenn sich auch konstruktive Einzelheiten geänd haben, so bleiben doch die Millionen von Zusa geräten (Vor- und Nebenwiderstände) in den Händ unserer früheren Abnehmer weiter verwendbar.

MAVO-A Spannungs- und Strommesser mit Dreheisen-Meßw
MAVO-P Zeigergalvanometer
MAVO-P Millivoltmeter
MAVO-D Leistungsmesser mit elektro-dynamischem Meßw
MAVOMETER G Universalinstrument für Gleichstrom*
MAVOMETER WG Universalinstrument für Gleich- und Wechselstrom*
MAVO-Ohm Universalohmmeter (bis 200 Megohm)
MAVOTHERM Temperatur-Meßinstrument für Temperatu von –20° bis +200° C

* mit auswechselbaren Vor- und Neben-Ansteck-Widerstänc

GOSSEN P. GOSSEN & CO GMBH · ERLANGEN-BAYER

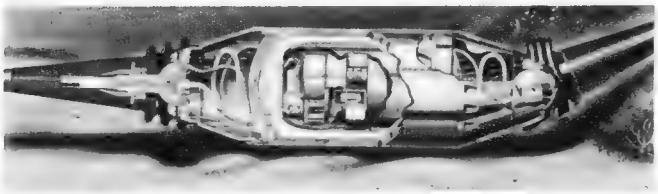


Bild 2. Schnittzeichnung eines der 274 röhrenbestückten Unterwasser-Verstärker, bestehend aus fünftausend Bauelementen. Verstärkungsfaktor: 10^5

manövrierfähig; es hat drei Kommandobrücken (Heck, Bug und die eigentliche Brücke im Mittelschiff).

Seit Inbetriebnahme des Kabels Hawaii-Japan können die Telefonistinnen in den Fernämtern Oakland, Vancouver und Honolulu/Hawaii jeweils direkt die 8,4 Millionen Fernsprechteilnehmer in Japan anwählen, und umgekehrt sind vom Fernamt Tokio aus jetzt die 91 Millionen Fernsprechanschlüsse in den USA, Kanada und Hawaii zu erreichen; Direktwahl von Teilnehmer zu Teilnehmer über den Pazifik ist noch nicht möglich, wie auch das Kabel kein Fernsehprogramm übertragen kann.

Für den Winter 1964/65 ist die Verbindung mit einem gleichartigen Kabel von Guam nach den Philippinen vorgesehen; dann wird es endlich auch für das Bundesgebiet eine brauchbare Verbindung nach dort geben; die zur Zeit bestehende Kurzwellen-Telefonielinie ist den größten Teil der Zeit von schlechter Qualität.

Die Gebühr für ein Drei-Minuten-Gespräch zwischen Teilnehmern in Japan und in den USA wurde nach Inbetriebnahme des Kabels auf 12 Dollar an Wochentagen und 9 Dollar an Sonntagen gesenkt; von den Ämtern der Kabelgesellschaften aus geführte Gespräche sind noch beträchtlich billiger. Der Fernsprechverkehr zwischen Japan und den USA wurde 1934 mit einem einzigen Kurzwellen-Telefonie-Sprechkreis via San Franzisko aufgenommen; damals kostete das Drei-Minuten-Gespräch seinerzeit recht wertvolle 30 Dollar. Später wurden mehr Kurzwellen-Sprechkreise eingerichtet; 1950 konnten darüber 32 000 Gespräche abgewickelt werden, 1960 waren es 73 500 und 1963 86 000, womit die Kurzwelle kapazitätsmäßig erschöpft ist; neue Frequenzen stehen nicht zur Verfügung, so daß das Kabel eine dringende Notwendigkeit war. K. T.

Laborbücher und Service-Werkstattbücher

sind Bestseller im Franzis-Fachbuch-Programm. Ein der vorliegenden FUNKSCHAU-Ausgabe beigefügter Prospekt unterrichtet ausführlich über diese wertvollen Arbeitsbehelfe. Bezug durch alle Buchhandlungen und zahlreiche Buchverkaufsstellen in Fachhandlungen; Bestellungen auch an den **Franzis-Verlag, 8 München 37, Postfach.**

briefe an die funkschau

Nachstehend veröffentlichen wir Briefe unserer Leser, bei denen wir ein allgemeines Interesse annehmen. Die einzelnen Zuschriften enthalten die Meinung des betreffenden Lesers, die mit der der Redaktion nicht übereinzustimmen braucht. – Bitte schreiben auch Sie der FUNKSCHAU Ihre Meinung! Bei allgemeinem Interesse wird Ihre Zuschrift gern abgedruckt.

Notizen eines Fernsehtechnikers

FUNKSCHAU 1965, Heft 1, Briefespalte

Meine Ansicht zu dem Leserbrief von Norbert Porcher ist folgende: Wenn man schon ein Universal-Meßinstrument bei sich hat, so kontrolliert man doch z. B. die Schirmgitterspannung der Zeilen-Endstufe. So erhält man bereits Auskunft, ob in dieser Röhre zuviel oder zuwenig Anodenstrom fließt. Aus Messungen lassen sich doch viel genauere Rückschlüsse ziehen als aus Funken. Die Funkensprüh-Methode kann ich niemandem empfehlen!

Wenn jemand mit diesen einfachen Hinweisen nicht zufrieden ist, so kann ich ihm eine ausführliche Abhandlung über dieses Thema von Gerhard Heinrichs sehr empfehlen. Sie ist in der FUNKSCHAU 1962, Heft 1, Seite 4 bis 7, veröffentlicht worden.

W. Stamatiadis, Bern, Schweiz

Reinigen der Röhrenstifte

FUNKSCHAU 1964, Heft 24, Seite 661

Ich möchte dazu noch sagen, daß wir mit dem erwähnten Hilfsmittel Schmirgelpapier bis jetzt sehr gute Erfahrungen gemacht haben. Gleich, ob alte oder neue Röhren! Man legt ein Stück Sandpapier im Halbkreis um die Röhrenstifte und dreht dabei die Röhre mehrmals in einer Richtung.

Soll diese Röhre anschließend etwas fester in der Fassung sitzen, so wird beim Drehen ein leichter Druck auf die Stifte ausgeübt, damit sie alle geringfügig nach innen gebogen sind.

Ottomar Daiß, Marbach

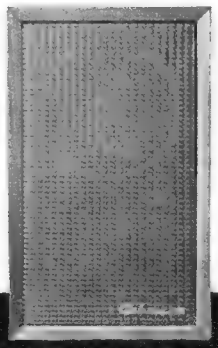
Modernisierung älterer Tonbandgeräte durch neue Köpfe

FUNKSCHAU 1964, Heft 24, Seite 653

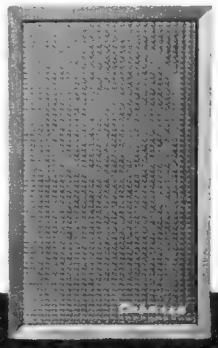
Da ich schon mehrfach ältere Geräte mit neuen Köpfen bestückt habe, möchte ich kurz zu diesem Beitrag Stellung nehmen. Der Aufwand ist für die meisten Tonbandamateure zu hoch, da ihnen die dazu erforderliche Labor-Ausstattung fehlt.

Ich habe im TK 8 den alten Kopf durch den neuen Grundig-Schmalspalt-Typ 7489-038 (3 µm) ersetzt. Er kann ohne Änderung

2



229 DM/17 x 23 x 28 cm



229 DM/17 x 23 x 28 cm

3

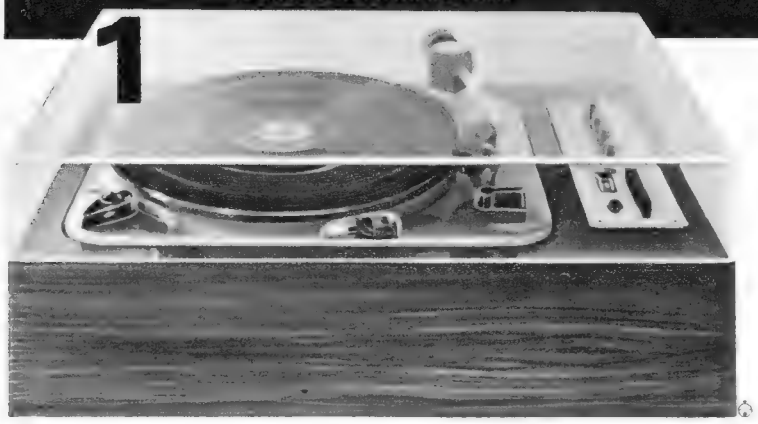
Eins... zwei... drei... auch so geht's mit Hai-Fai!

Mit COMPACT 1 und den hervorragenden Cabasse Klein-Lautsprechern bietet Ihnen Thorens eine HiFi-Stereoanlage, die weder Planung noch Einbauarbeiten erfordert. Dank bescheidensten Abmessungen eignet sich diese erstaunliche Ausstattung ideal für moderne Wohnungen. COMPACT 1 besteht aus dem Plattenspieler Thorens TD 135, sowie Stereo Vor- und Endverstärker.

THORENS

1249 DM/54 x 39 x 21 cm

1



Besonders interessant ist für Sie auch der Verkauf hochwertiger Thorens HiFi-Ketten aus Spitzengeräten des Weltmarktes:
Plattenspieler, Tonarme: Thorens/Schweiz ■ Tonarme, Tonabnehmersysteme: Pickering-Stanton/USA ■ Vorverstärker, Verstärker, Tuner: Quad/England, Sherwood/USA und McIntosh/USA ■ Lautsprecher: Tannoy/England, Cabasse/Frankreich und Bozak/USA ■

Generalvertretung und Service für Deutschland:
Paillard-Bolex GmbH., 8 München 23, Postfach 1037
Thorens-Studios für Beratung und Vorführung:
8 München 23, Leopoldstrasse 19; Tel. 36 12 21
6 Frankfurt/M., Neue Mainzer Str. 8–12; Tel. 28 51 38
5 Köln/Rh., Am Hof 16; Tel. 21 63 98

Die 3 interessantesten Digitalvoltmeter

1. Qualität 2. Technik 3. Preis

Typ A 1335

6 7 5

+1335 3

8 4

Sägezahnverfahren AC + DC. Spannungsbereich von 0,002 V – 500,0 V. Automatische Bereichs- und Polaritätsumschaltung. Genauigkeit 0,2 % bei DC; 0,5 % bei AC. AC von 20 Hz – 100 kHz. Volltransistorisiert

Typ LM 1420

+1420

5

Ein extrem preiswürdiges DVM mit 0,05 % Genauigkeit vom Vollausschlag. 2,5 µV Auflösung der letzten Stelle. In 6 Bereichen 20 mV – 1000 V. Differenzverstärkereingang. 5000 MΩ im 2-V-Bereich. 150 dB Common Mode Rejection.

Typ LM 1440
Typ LM 1480

+1440 3

+1480

Stufenkompensatorprinzip. 0,01 % Genauigkeit. 10 µV Auflösung. 5 Bereiche von 299,99 mV – 2000,0 V. Max.-/Min.-Anzeige 50 Messungen/sec. 20000 MΩ Eingangswiderstand. LM 1480 mit automat. Bereichsumschaltung.

Wir beraten Sie gerne, bitte fordern Sie Prospekte an.

SCHLUMBERGER MESSGERÄTE

8 München 15, Bayerstraße 13, Telefon 55 82 01-05, Telex 05-22 248

an der Kopfabschirmung und der Justiervorrichtung eingebaut werden. Lediglich eine kleine Aussparung zur Durchführung der Kopflitzen ist anzubringen. Zum Erweitern des Frequenzganges auf 14 kHz bei 9,53 cm/sec genügt es, den Saugkreis in der Katode des ersten Triodensystems auf diese Frequenz abzustimmen (Verkleinern der Kapazität von 2 × 1,3 nF auf 1,3 nF und Feinabgleich mit dem Saugkreiskern) und aus der Aufnahmeentzerrung den Kondensator mit 20 pF auszubauen. Die Aussteuerung habe ich nach den Angaben des Herstellers eingestellt (40 µA), die Vormagnetisierung so, daß sich lineare Höhenwiedergabe ergibt.

Die Feststellung, daß man auf Grund der verbesserten Tonköpfe heute eine kleinere Zeitkonstante in der Entzerrung wählen kann, halte ich nicht für richtig. Ursache für die Möglichkeit einer kleineren Zeitkonstante sind vielmehr die verbesserten Bänder. Ebenso ist ein Gewinn an Rauschabstand nicht auf neue Köpfe, sondern auf die kleinere Zeitkonstante zurückzuführen.

Ein Erhöhen der Vormagnetisierungsfrequenz auf 100 kHz bringt keine nachweisbare Verbesserung des Rauschabstandes. Die Frequenz kann jedoch ohne Bedenken erhöht werden. In einem anderen Falle habe ich die gleiche Kopftype mit 125 kHz vormagnetisiert. *Herbert G. Welsch, Günthersbühl*

Regelspannung zu hoch

FUNKSCHAU 1964, Heft 23, Seite 637

Ein Teil der Funktion des Pentodensystemes der Röhre PCF 80 ist in dieser Fehlerbeschreibung falsch gedeutet. Die Impulsspannung am Steuergitter tastet die Röhre nicht auf, sondern zwischen der Katode und dem Gitter 1 der Pentode liegt ein Differenzierglied. Die differenzierte Flanke des Impulses tastet in Antikoinzidenzschaltung den Synchronimpuls des Katodensignals der Pentode aus und hebt nur die hintere Schwarzschulter des Sendersignales an. Sie dient damit als Bezugspegel für die Regelspannung, so daß bei Kontraständerungen im Bild der Schwarzpegel erhalten bleibt. Diese Funktion ist übrigens auch dargestellt in „Fernsehtechnik ohne Ballast", 5. Auflage, Seite 259.

Das Prinzip der Fehlersuche ist jedoch in dem erwähnten Beitrag richtig beschrieben, man muß in solchen Fällen erst die automatische Regelspannung durch eine Batteriespannung ersetzen und dann die Impulse mit dem Oszillografen kontrollieren.

W. Schönhardt, München 13

Die nächste FUNKSCHAU bringt u. a.:

65-cm-Bildröhren aus deutscher Fertigung

Antennenverstärker mit Diodenabstimmung – Möglichkeiten zur Fernbedienung selektiver Antennenverstärker

Aus der Welt des Funkamateurs: RTTY – Funkfernschreiben für Amateure ist durchaus kein teures Hobby

Gerätebericht und Schaltungssammlung: Ein Fernsehempfänger von solidem Gebrauchswert – Bildmeister 54

Nr. 5 erscheint am 5. März 1965 · Preis 1.80 DM, im Monatsabonnement 3.50 DM

Funkschau **Fachzeitschrift für Funktechniker mit Fernsehtechnik und Schallplatte und Tonband**

vereinigt mit dem RADIO-MAGAZIN Herausgegeben vom FRANZIS-VERLAG MÜNCHEN Verlag der G. Franz'schen Buchdruckerei G. Emil Mayer

Verlagsleitung: Erich Schwandt · Redaktion: Otto Limann, Karl Tetzner, Joachim Conrad

Anzeigenleiter u. stellvertretender Verlagsleiter: Paul Walde

Erscheint zweimal monatlich, und zwar am 5. und 20. jeden Monats.

Zu beziehen durch den Buch- und Zeitschriftenhandel, unmittelbar vom Verlag und durch die Post.

Monats-Bezugspreis: 3.50 DM (einschl. Postzeitungsgebühren). Preis des Einzelheftes 1.80 DM. Jahresbezugspreis 40 DM.

Redaktion, Vertrieb und Anzeigenverwaltung: Franzis-Verlag, 8000 München 37, Postfach (Karlstr. 35). – Fernruf (08 11) 55 16 25/27. Fernschreiber/Telex 05-22 301. Postscheckkonto München 57 58.

Hamburger Redaktion: 2000 Hamburg-Meiendorf, Künnekestr. 20 – Fernruf (04 11) 644 83 99.

Verantwortlich für den Haupt-Textteil: Ing. Otto Limann, für die Service-Beiträge Joachim Conrad, für den Anzeigenteil: Paul Walde, München. – Anzeigenpreise nach Preisliste Nr. 13. – **Verantwortlich für die Österreich-Ausgabe:** Ing. Ludwig Ratheiser, Wien.

Auslandsvertretungen: Belgien: De Internationale Pers, Berchem-Antwerpen, Cogels-Osylei 40. – Dänemark: Jul. Gjellerups Boghandel, Kopenhagen K., Solvgade 87. – Niederlande: De Muiderkring, Bussum, Nijverheidswerf 19–21. – Österreich: Verlag Ing. Walter Erb, Wien VI, Mariahilfer Straße 71. – Schweiz: Verlag H. Thali & Cie., Hitzkirch (Luzern).

Alleiniges Nachdruckrecht, auch auszugsweise, für Holland wurde dem Radio Bulletin, Bussum, für Österreich Herrn Ingenieur Ludwig Ratheiser, Wien, übertragen.

Druck: G. Franz'sche Buchdruckerei G. Emil Mayer, 8000 München 37, Karlstr. 35, Fernspr.: (0811) 551625/26/27.

Die FUNKSCHAU ist der IVW angeschlossen.

Bei Erwerb und Betrieb von Funksprechgeräten und anderen Sendeeinrichtungen in der Bundesrepublik sind die geltenden gesetzlichen und postalischen Bestimmungen zu beachten.

TELEFUNKEN

DY 900

Eine neue TELEFUNKEN-Hochspannungs-Gleichrichterröhre zur Verwendung in mittleren und kleinen Fernsehgeräten. Durch kleine Abmessung und geringen Leistungsbedarf ist sie besonders für transistorisierte Fernsehgeräte geeignet.

Wir senden Ihnen gern Druckschriften mit technischen Daten

TELEFUNKEN
AKTIENGESELLSCHAFT
Fachbereich Röhren
Vertrieb 7900 Ulm

funkschau-lexikon

CHOPPER

In der Elektronik versteht man unter einem Chopper ein Gerät zum Umwandeln von Gleich- in Wechselspannung. Der Begriff wird jedoch meist speziell für Meßzerhacker gebraucht. Die bekanntesten und in großem Umfang verwendeten Chopper arbeiten auf mechanischer Basis. Eine mit Wechselstrom der gewünschten Frequenz gespeiste Spule betreibt einen Schwinganker. Er schaltet entsprechende Kontakte um und zerhackt damit die Meßspannung. Mit modernen mechanischen Choppern lassen sich äußerst geringe Gleichspannungen bei geringstem Eigenrauschen in genau proportionale Wechselspannungswerte umformen. Sie sind in dieser Hinsicht bisher allen anderen Ausführungen überlegen.

Neben der mechanischen Bauart verwendet man elektronische Chopper mit Transistoren oder Röhren als Schalter. Auch auf fotoelektrischer Basis beruhende Geräte wurden bereits entwickelt und mit Erfolg verwendet. Bei allen Meßzerhackern gelten als wichtigste Forderungen, daß die Antriebsspannung nicht auf die umzuwandelnde Spannung einwirken darf und daß beim Umschalten möglichst geringe Verluste entstehen.

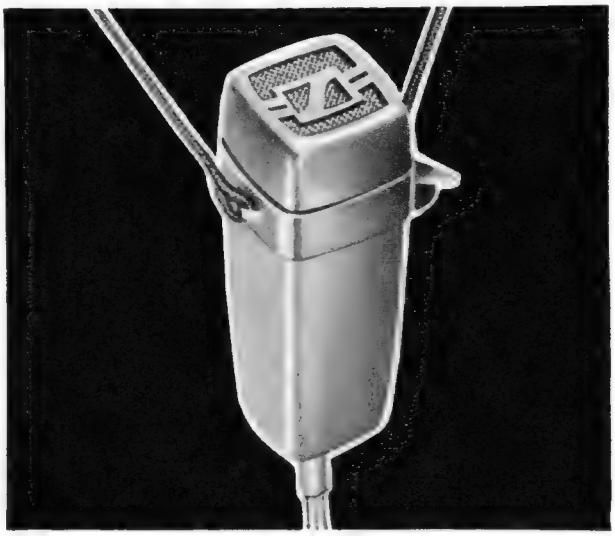
zitate

Weitaus farbiger als das ganze Farbfernsehen ist bislang die einschlägige Berichterstattung in Zeitungen und Zeitschriften. Neuerdings bedient man sich sogar stilistischer Merkmale der gängigen Sportreportage. Schlagzeile im Düsseldorfer Handelsblatt: „Kopf-an-Kopf-Rennen im Farbfernsehen". Dieses Rennen bezieht sich auf den Wettstreit der Systeme, dessen Austragungsmodus sich freilich nicht mehr ausschließlich an sportlichen Vorbildern orientiert. Gerüchteweise verlautet sogar, daß man in Frankreich geneigt sei, künftig mehr russisches Öl zu kaufen, wenn sich demgegenüber Rußland für die Einführung des französischen Farbfernseh-Verfahrens SECAM entschließt (Aus *Graetz-Nachrichten* Nr. 62 vom 19. 11. 1964).

Hans Bredow hatte Köln von Anfang an als Sitz der Westdeutschen Rundfunk AG vorgesehen. Aber nicht Köln, wie geplant, sondern Münster erlebte die Eröffnung, die neunte in Deutschland seit Oktober 1923. Gründung und Einrichtung in Münster waren durch die Tatsachen bedingt, daß Deutschlands volkreichstes und industriell betontes Lebensgebiet an Rhein und Ruhr von fremden Truppen besetzt war. Deren Kommandos hatten die Verbreitung und auch den Empfang des Rundfunks unter Verbot gestellt. So wurde die Westdeutsche Funkstunde AG (Wefag), Sitz Münster, mit den Sendern in Münster, Dortmund und Elberfeld gegründet. Dortmund und Elberfeld konnten aber erst elf Monate später, am 18. bzw. 19. September 1925, in Betrieb genommen werden, nachdem französische Truppen dieses Gebiet am 17. September geräumt hatten (Der Intendant des Westdeutschen Rundfunks, *Klaus von Bismarck*, beim Festakt in Münster am 10. Oktober 1964 aus Anlaß des 40jährigen Bestehens des Westdeutschen Rundfunks).

Zehn Millionen Weltraumaktien für je 20 Dollar hat eine amerikanische Gesellschaft, die in den nächsten Jahren die Programm- und Nachrichtenübertragung über Satelliten im Weltraum kommerziell betreiben will, in kurzer Zeit verkauft (*Dr. Herwig Weber* in der Allianz-Zeitung Nr. 10/1964).

Das Feuerwerk der guten Laune



wird auch in diesem Jahre wieder zur Faschings- oder Karnevalszeit seinen Höhepunkt erreichen. — Wie kann man aber den Zauber des Frohsinns möglichst vielen Menschen mitteilen, damit auch sie davon erfaßt werden? — Wir raten: durch Übertragung mit Sennheiser Mikrophonen! Ganz besonders bietet sich hierfür das

Lavalier - Mikrophon MD 212

an, das kaum sichtbar - umgehängt - getragen werden kann, so daß es weder den Zuschauer stört, noch den Akteur an einen bestimmten Platz bindet.

Sie meinen, ein Mikrophon, das vor der Brust getragen wird, nimmt keine hohen Frequenzen auf und überträgt zu seinem weiteren Nachteil alle Reibungsgeräusche. — Keine Angst. Darüber haben wir uns schon vorher Gedanken gemacht. Unsere Ingenieure haben alle technischen Erkenntnisse berücksichtigt und Maßnahmen getroffen, um aus einem Umhänge-Mikrophon rundfunkreife Darbietungen zu „zaubern". Das geschieht z. B. durch eine besondere Entzerrung des Frequenzganges und durch eine ausgeklügelte Aufhängung der hochwertigen dynamischen Kapsel, wodurch Berührungsgeräusche weitgehend gebannt wurden. — Alles in allem: das MD 212 ist ein Umhänge-Mikrophon, das natürlich klingt!

SENNHEISER electronic
3002 BISSENDORF

Funkschau

FACHZEITSCHRIFT FÜR FUNKTECHNIKER

„Hi-Fi" kleiner und billiger?

Noch vor wenigen Jahren gehörten einiger Mut und recht viel Geld dazu, wenn man sich als Hi-Fi-Fan betätigen wollte. Mut vor allem deshalb, weil die erforderlichen Geräte ungewöhnlich voluminös waren, weil sie nicht so recht ins Wohnzimmer paßten und weil es die lieben Freunde schon gar nicht verstehen konnten, daß man für sie mehr Geld ausgab als für manches Auto der gehobenen Mittelklasse.

Erinnern wir uns doch einmal daran, wie es damals bei einem Hi-Fi-Freund aussah (und wie es heute noch bei vielen unverändert ist): Als Blickfang wirkten zwei kleiderschrankgroße Baßreflexboxen. Als Herzstück brillierte auf irgendeinem Tisch der berühmte 3000-DM-Traumverstärker aus den USA mit verchromtem Chassisblech, und als Krönung des Ganzen bewunderte der Besucher eine übergroße Schallplatten-Abspielmaschine, die eigentlich für Rundfunkstudios entwickelt worden war.

Solche Anlagen gibt es noch heute, und es besteht auch gar kein Grund dafür, sie zum alten Eisen zu werfen. Diese Einrichtungen der Hi-Fi- und Stereopioniere werden voraussichtlich noch lange Zeit alle Wünsche erfüllen, die auch sehr anspruchsvolle Musikfreunde stellen. Für den aufmerksamen Beobachter führten sie aber noch zu einem anderen recht beachtlichen Ergebnis: Sie weckten bei vielen Menschen den Wunsch, Ähnliches zu besitzen, allerdings weniger platzraubend und möglichst auch ein bißchen billiger. Ganz unverkennbar nahm sich die Industrie dieser Wünsche an. Soweit es sich chronologisch zurückverfolgen läßt, machten die Phonogerätehersteller den Anfang, indem sie Präzisions-Plattenspieler und -Tonabnehmer herausbrachten, die in den Abmessungen herkömmlichen Konsumgeräten entsprechen, die aber auf alles verzichten, was im Studio zwar nötig, zu Hause aber überflüssig ist. Heute bekommt man in der Preisklasse zwischen 300 und 600 DM Hi-Fi-Plattenspieler, die praktisch überhaupt keine Wünsche mehr offen lassen. Vor allem sind aber ihre Abmessungen *zivil* geworden.

Ähnliches gilt für die Verstärker. Vor knapp vier Jahren überraschte eine Großfirma die Fachwelt mit Anlagen-Bausteinen, die es in jeder Beziehung in sich hatten. Der äußerlich unscheinbare Endverstärker mit 2 × 17 Watt kostet kaum mehr als die Bauteile wert sind, und zunächst glaubte keiner, daß seine qualitätsbestimmenden Eigenschaften praktisch dem eingangs erwähnten US-Wunderverstärker entsprechen.

Einen großen Fortschritt in Richtung Kleinheit erzielten die modernen geschlossenen Boxen mit extrem tief abgestimmten Baßlautsprechern. Ihren weniger günstigen Wirkungsgrad gegenüber Reflexboxen nimmt man gern in Kauf, zumal die Wiedergabe infolge der starken Membrandämpfung durch das eingeschlossene Luftpolster enorm verbessert wurde. Ein Kastenvolumen von 40 bis 70 Litern gilt heute bereits als Spitzenklassenluxus. Mit Mini-Boxen und 15-Hz-Klein-Baßlautsprechern läßt sich bereits bei rund 5 Litern Kasteninhalt eine atemberaubend gute Wiedergabe erzielen, wie man sie diesen „Zigarrenkisten" einfach nicht zutrauen will. Noch läßt man sich zwar die erforderlichen Spezial-Tieftöner recht teuer bezahlen, aber es ist beinahe abzusehen, daß sich auch hier die Preise bald einpendeln werden.

Natürlich trägt auch der Transistorverstärker zur Kleinbauweise ganz erheblich bei. Kürzlich erschien auf dem Markt ein Plattenspieler mit eingebautem Transistor-Vollverstärker für 2 × 15 Watt. Diese Kombination unterscheidet sich in den Maßen kaum von einem normalen Plattenspieler, und in Verbindung mit zwei Miniboxen bleibt überhaupt kein Vergleich mehr mit den „Riesenkästen" der Hi-Fi-Frühzeit übrig. Keiner wird sich wundern, wenn eines Tages ein UKW-Stereo-Tuner angeboten wird, der im Format eines Taschensuperhets wie ein Fernbedienungsteil auf dem Rauchtisch in der gemütlichen Sitzecke steht und der damit das Bild der Hi-Fi-Kleinbauanlage abrundet.

Zwei Beobachtungen, die der Verfasser in letzter Zeit machte, stimmen nachdenklich; man sollte sich einmal in Ruhe mit ihnen auseinandersetzen. Die hervorragende Klanggüte von modernen und richtig bemessenen geschlossenen Boxen hat in letzter Zeit zum deutlichsten Qualitätssprung geführt. Bei einem Laborbesuch in einem großen Werk überraschte uns der Chefkonstrukteur mit einem technischen Ulk, wie ihn Fachleute gern anstellen, um sich von der Richtigkeit einer Hypothese zu überzeugen. In zwei unscheinbare 40-Liter-Holzkisten hatte er zwei normale 11-DM-Lautsprecher eingebaut. Die Zuhörer waren von der relativen Wiedergabegüte nahezu erschlagen. Man glaubte, Bässe zu hören, die physikalisch unmöglich abgestrahlt werden konnten, dazu waren die billigen Systeme gar nicht in der Lage. Wahrscheinlich fiel das Ohr einem längst bekannten Effekt zum Opfer: Es denkt sich unbewußt den fehlenden Grundton hinzu, sofern es die zahlreichen Obertöne genügend verzerrungsfrei hört. Auf die Verzerrungsfreiheit kommt es also offenbar in erster Linie an, wenn man auch noch eine frequenzbeschnittene Übertragung als erstklassig empfinden soll.

Die andere Beobachtung betrifft die im Entwurf vorliegenden Hi-Fi-Normen, die Mindestanforderungen festlegen. Sie verdienen erhöhte Bedeutung. Das Wörtchen *Fan* kommt bekanntlich von *Fanatiker*, und manche Hi-Fi-Fans lehnen diese Normenvorschläge als viel zu bescheiden ab. Man darf jedoch annehmen, daß die Fachleute im Normenausschuß Zahlenwerte sehr viel nüchterner einschätzen als der Normalverbraucher. Sie erwägen sicher sehr kritisch, ob $^1/_2$ % weniger Klirrfaktor einen Mehrpreis von 300 % rechtfertigen. Bei allen technischen Konzeptionen gibt es auf der Preisleistungskurve einen Punkt, der den günstigsten Kompromiß festlegt, ohne daß man unvernünftige Qualitätszugeständnisse machen muß. So betrachtet ist es ganz sicher, daß *Hi-Fi* in aller Kürze kleiner und billiger wird.

Fritz Kühne

37. Jahrg. 2. Februar-Heft 1965 Nr. 4

Inhalt:

Seite

Leitartikel

„Hi-Fi" kleiner und billiger? 77

Neue Technik

Der Tonband-Fremdenführer 78
Das kleinste Wetterradar der Welt 78
Windungslänge: einige Kilometer 78
Rechteckige 48-cm-Farbbildröhre 78
Telefonadapter mit Stecker 78

Halbleiter

Feldeffekt-Transistoren — Halbleiter-Bauelemente mit röhrenähnlichen Eigenschaften 79
Über die Bezeichnungen der Elektroden der Feldeffekt-Transistoren und Dünnschicht-Trioden 82

Fernsehempfänger

Schaltungsmaßnahmen für das Bildformat 3 : 4 83

Farbfernsehen

Farbmuster — Farbdiskriminator — Farbwaage 84

Rundfunkempfänger

Ein Stereo-Steuergerät der Spitzenklasse — Siemens-Klangmeister 50 85

Schallplatte und Tonband

Kleinstsender mit Tunneldiode — ein neuer Weg für ein drahtloses Mikrofon 87
Schmalfilm-Multiplay mit dem RK 35 88
Statistik hilft dem Praktiker 88

Fertigungstechnik

Saubere Lötstellen durch korrosionsfreie Flußmittel 89

Meßtechnik

Ein einfacher Sinus-Kosinus-Generator 90

Ingenieur-Seiten

Untersuchungen über die Schwingsicherheit von nicht neutralisierten Bandfilter- oder Einzelkreis-Verstärkern .. 91

Niederfrequenzverstärker - kritisch betrachtet

Der Transistor-Hi-Fi-Stereoverstärker SV 50 95

Schaltungssammlung

Grundig-Stereoverstärker SV 50 97

Fernseh-Service

Helligkeit ungleichmäßig 99
Bild ist auf UHF verzerrt 99
Bild seitwärts gerückt 99
Zeilen ausgerissen und flauer Kontrast 99
Bildhöhe zu gering 100
Funkenstrecke im Kanalwähler 100
Fehler in der Bildröhren-Stromversorgung 100

Für den jungen Funktechniker

Elektronik ohne Ballast — Bauelemente und Grundschaltungen, 4. Teil 101
Vom Experiment zur Praxis — Ein System zum Einarbeiten in die Halbleitertechnik — 7. Teil (Schluß) 103

RUBRIKEN:

Neue Druckschriften / Kundendienstschriften 100

Unsere Titelgeschichte

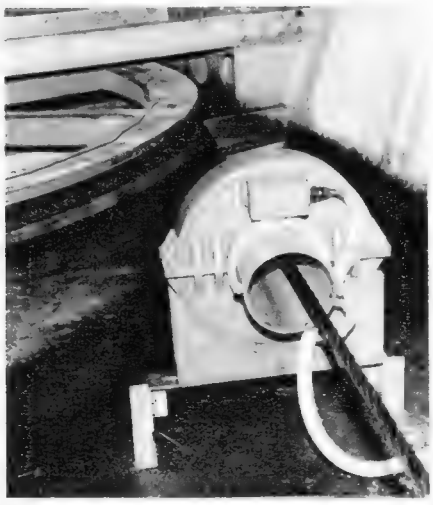
Der Tonband-Fremdenführer

In der letzten Zeit wurde verschiedentlich von Tonband- und Schallplatten-Abspieleinrichtungen berichtet, die den Besuchern von Museen, Galerien, historischen Plätzen und anderen Sehenswürdigkeiten auch akustisch wissenswerte Einzelheiten über die betreffenden Objekte vermitteln. Mehr oder weniger sind solche Anlagen aber ortsgebunden, so daß Informationen beispielsweise bei einer Stadtbesichtigung selten in dieser Form gegeben werden können.

Eine elegante Lösung fand hierfür ein Berliner Unternehmer, Hans-Günther Röhl, der mit kleinen, tragbaren und sehr einfach zu bedienenden Tonbandgeräten auch dem technischen Laien einen individuellen Fremdenführer für einen Bummel rund um den Kurfürstendamm oder zum Charlottenburger Schloß mit auf den Weg gibt. In Zusammenarbeit mit der deutschen Philips GmbH wurden die technischen Voraussetzungen geschaffen. Der Taschenrecorder mit seiner praktischen Tonbandkassette war das ideale Gerät für diesen Zweck. Die Aufnahmetaste wurde entfernt, so daß nicht versehentlich gelöscht werden kann, und die Bedienung dieses tragbaren, batteriebetriebenen Tonbandgerätes beschränkt sich nur auf den Bandlaufschalter und den Lautstärkeregler. Der Ton wird über einen kleinen Ohrhörer empfangen.

Mit zunächst 100 Kassetten-Recordern (so heißt das Gerät neuerdings) begann die Firma Auditour ihr Unternehmen Kleiner Mann im Ohr. In fast allen Berliner Hotels und Hotelpensionen sowie in den Verkehrspavillons werden die Berlinbesucher durch entsprechende Hinweise auf diesen Service aufmerksam gemacht. Die Bänder werden in deutscher, englischer oder französischer Sprache mit den Geräten von der Auditor-Zentrale gegen eine Gebühr von 7.50 DM pro Tag für Gerät und Band ausgeliehen.

Die Aktion läuft erst seit einigen Monaten und hat sich trotz der saisonbedingten touristenarmen Zeit gut angelassen. Aus zahlreichen anderen Städten liegen bereits Anfragen vor, so daß der Kleine Mann im Ohr mit seiner Tonbandstimme vielleicht auch in anderen Orten den Besuchern bald als Fremdenführer dienen wird.



Der Seil-Durchlaufübertrager der elektronischen Seilbahn-Signalanlage am Dachstein. Die Signale für die Kabinen werden induktiv über das Zugseil übertragen, und man kann sich ebenso auch telefonisch mit den Stationen unterhalten

neue technik

Das kleinste Wetterradar der Welt

Für kleine Flugzeuge hat Bendix eine sehr kleine Wetterradaranlage *(Bild 1)* herausgebracht; sie wiegt komplett mit dem 30-cm-Parabolspiegel nur 7,5 kg. Die Anlage ist mit einem Magnetron für 10 kW Impulsleistung ausgerüstet und bietet dem Piloten eine sichere Wetterübersicht in einem Winkel von ± 45° bis zu 80 nautische Meilen (= etwa 245 km) Entfernung. *Bild 2* zeigt eine Aufnahme vom Monitor mit der Entfernungseinstellung 20 nautische Meilen. Der erfahrene Pilot erkennt voraus einen schweren Regensturm, in dessen Zentrum, ausgewiesen durch die schwarzen Flächen innerhalb des weißen Feldes, starke Regenfälle niedergehen; diese Zone ist von heftigen Turbulenzen umgeben.

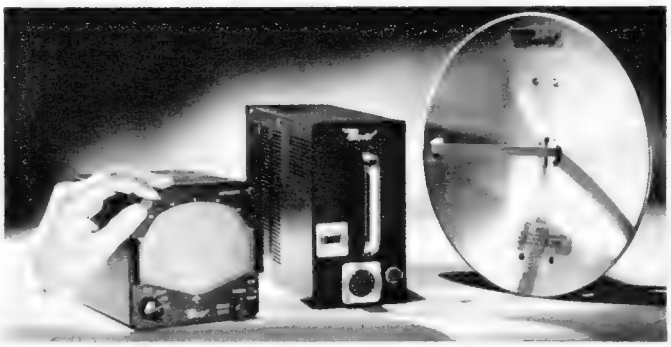
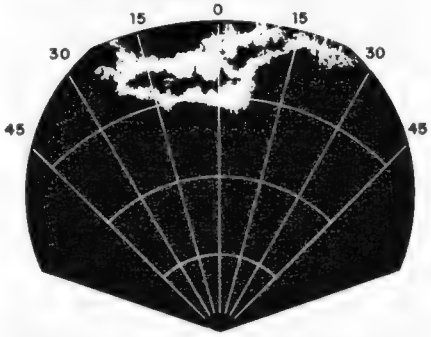


Bild 1. Wetterradaranlage für kleine Flugzeuge (Modell RDR-100 von Bendix). Von links: Monitor mit umschaltbarem Bereich 20/80 Meilen, Sender/Empfänger, 30-cm-Parabolspiegel

Unten: Bild 2. Schirmbildaufnahme eines georteten Regensturms



Die Anlage wurde besonders für die kleinen Sport- und Reisemaschinen entwickelt, von denen es allein in den USA viele Zehntausende gibt, und die auf Grund ihrer begrenzten Leistungsfähigkeit viel mehr als die großen Verkehrs- und Transportflugzeuge auf das Umfliegen von Schlechtwettergebieten angewiesen sind und auch nicht hoch über dem Wetter wie die Düsenmaschinen im Überseeverkehr fliegen.

Entscheidend für die Verminderung der Abmessungen und des Gewichtes war der Übergang zum K_u-Band. Darunter wird der Frequenzbereich um 15 500 MHz (15,5 GHz = 1,9 cm) verstanden. Dank der kürzeren Wellenlänge wird auch mit einem kleinen Parabolspiegel für die Antennenanlage ein vernünftiger Gewinn bzw. eine ausreichende Bündelung des Sendeimpulses erzielt, ohne die Sendeenergie erhöhen zu müssen.

Bendix gehört zu den führenden Herstellern von Flugzeug-Bordradargeräten. Mehr als 2000 Anlagen sind zur Zeit in den Maschinen von 58 Fluggesellschaften der Welt in Benutzung. —r

Windungslänge: ... einige Kilometer

Solange es Bergbahnen gibt, bemühen sich Konstrukteure um eine betriebssichere Übertragung der Fahrbefehle, Signale und Gespräche zwischen Kabine und Feststation. Schleif-, Scheiben- oder Rollenkontakte, die mit dem vorhandenen Seil in Verbindung stehen, erfordern tägliche Wartung, sie begrenzen die Fahrgeschwindigkeit, und sie haben überhaupt allerlei klimabedingte Tücken.

Bei der Dachstein-Seilbahn in Österreich beschritt die STT, eine Schwestergesellschaft der SEL, einen neuartigen Weg: Alle Signale werden elektronisch übertragen, wobei Zug- und Gegenseil als einzige übergroße Sekundärwindung eines Übertragers arbeiten *(Bild)*. Als Primärwicklung dienen zwei Spulen in der Berg- und Talstation, die eine kontaktlose Verbindung herstellen.

Die Übertragung erfolgt im Zweifrequenz-Pegelsprung-Verfahren, wobei für jedes Signal ein Frequenzpaar zur Verfügung steht, bei dem im Ruhezustand beide Frequenzen die gleiche Amplitude aufweisen. Amplitudenunterschiede lösen die Signale aus, und weil die Summenamplitude bei richtigem Arbeiten der Anlage immer gleich bleibt, ergibt sich gewissermaßen nebenbei ein wichtiges Überwachungskriterium: Ein Abweichen vom Summenwert löst sofort Alarm aus.

Interessant ist für den Elektroakustiker, daß auch die Signalimpulse und die Gespräche des Kabinentelefons induktiv übertragen werden und daß man bei Bedarf sogar von der Kabine aus das öffentliche Telefonnetz erreichen kann. Kü

Rechteckige 48-cm-Farbbildröhre

Unter der Typenbezeichnung H 8284 brachte die japanische Firma Hitachi eine rechteckige 48-cm-Farbbildröhre nach dem Lochmasken-Prinzip heraus. Die Röhre soll infolge von Fortschritten auf dem Phosphorgebiet ein besonders helles Bild liefern; dieses besitzt das Format 30 cm × 39 cm, kommt also dem korrekten Seitenverhältnis 3 : 4 sehr nahe. Trotz 90°-Ablenkung ist die größte Einbautiefe mit 44,4 cm relativ gering. Der Halsdurchmesser beträgt 44,4 mm. Die Röhre arbeitet normalerweise mit einer Anodenspannung von 20 kV und wird elektrostatisch fokussiert.

Nach Mitteilung der Firma Dr. Hans Bürklin, die Hitachi in der Bundesrepublik vertritt, interessiert sich die deutsche Fernsehempfänger-Industrie bereits für diese Farbbildröhre. Wy

Telefonadapter mit Stecker

Die neuen Fernsprechapparate Typ 61 weisen eine Anschlußbuchse für Zusatzeinrichtungen auf. Hieran können auch Telefonadapter angeschaltet werden. Wie Grundig mitteilt, sind passende Anschlußkabel hierfür lieferbar.

Feldeffekt-Transistoren

Halbleiter-Bauelemente mit röhrenähnlichen Eigenschaften

Der Anodenstrom unserer Röhren wird über deren Gitter leistungslos durch eine Spannung gesteuert. Im Gegensatz dazu sind die landläufigen Transistoren stromgesteuerte Gebilde, sie erfordern zu ihrer Steuerung einen Leistungsaufwand, der bei so mancher Schaltung als recht lästig empfunden wird und der dann den Schaltungsentwickler zu Kompromißlösungen zwingt. Der Wunsch nach spannungsgesteuerten und somit röhrenähnlichen Transistoren ist alt, er konnte aber erst jüngst durch das Erscheinen der Feldeffekt-Transistoren erfüllt werden. Ihr markantes Kennzeichen besteht darin, daß ihr Eingangswiderstand, im Gegensatz zum gewöhnlichen Transistor, äußerst hochohmig ist, so daß er, wie bei einer Röhre, praktisch vernachlässigt werden kann. Größenordnungen von 1000 MΩ und mehr sind leicht zu erzielen.

Man kommt in der Funktechnik und auch in der allgemeinen Elektronik doch nicht so leicht von der Röhre los, wie es die Halbleiter-Anhänger einmal prophezeit hatten. Ein halbes Jahrhundert röhrenbedingten funktechnischen Denkens hat eben doch tiefe Spuren hinterlassen. Vor allem verdanken wir dieser Pionierzeit unserer Technik wahrhaft bewundernswerte Röhren - Konstruktionen, die sich den oft sehr komplizierten Forderungen der Schaltungs- und Geräteentwickler einwandfrei angepaßt haben. Deshalb arbeitet man sich in ausgesprochen schwierigen Gebieten der Elektronik, wie zum Beispiel in der Farbfernsehtechnik, auch heute noch zunächst einmal mit der Röhre voran, um dann erst, wenn alles klar ist und funktioniert, eine Übersetzung in die Transistor-Schaltungstechnik zu versuchen.

Verglichen mit dieser Anpassungsfähigkeit der Röhre an die Erfordernisse der Schaltung ist der Transistor starr. Trotz der Herstellung sehr unterschiedlicher Typen, je nach Verwendungszweck, ist und bleibt er einfach eine Triode, und zwar eine schlechte Triode, die eingangsseitig ganz gegen die Wünsche der Schaltungstechniker niederohmig ist und daher einen oft schwer darstellbaren Leistungsaufwand zu ihrer Steuerung erfordert. Noch dazu muß man beim Transistor ständig mit der Rückwirkung vom Ausgang auf den Eingang rechnen, und man kann den Strom, da es sich ja um Trioden handelt, nur einmal steuern. Die Röhren dagegen arbeiten schon lange so gut wie rückwirkungsfrei und laden bei Bedarf durch Mehrfach-Steuerung zu einer Vielzahl von interessanten Schaltungen ein.

Zwangsläufig mußte man sich daher in der Halbleiterforschung erneut darauf besinnen, röhrenähnlicher zu werden, und das erklärt auch die rege Entwicklungsarbeit, die in den letzten zwei Jahren auf dem Gebiet der Feldeffekt-Transistoren zu beobachten war. Wir sagten erneut, weil diese Richtung an sich nichts Neues ist: Bereits Anfang 1928 meldete J. E. Lilienfeld in den USA eine Halbleiteranordnung zum Patent an [1], deren Strom durch eine isolierte Elektrode elektrostatisch gesteuert werden sollte. Diese Erfindung war ihrer Zeit zu weit voraus, denn man wußte damals noch zu wenig von der Leitung von Ladungsträgern durch Kristalle, und noch weniger von der Technologie zur Züchtung und Bearbeitung geeigneter Kristalle, um einen solchen Gedanken realisieren zu können. Dasselbe Schicksal erlitt eine ähnliche Idee von O. Heil, die ihm 1935 in England patentiert wurde. Selbst Shockley, dem Erfinder des Transistors, erging es zwanzig Jahre nach Lilienfeld, also 1948, nicht viel besser. Auch seine Pläne eines elektrostatisch gesteuerten, aktiven Halbleiter-Bauelements wurde zu den Akten gelegt, zugunsten seiner Erfindung des Sperrschicht-Transistors, der dann das Rennen machte und die Elektronik von Grund auf revolutionierte. Der Feldeffekt-Transistor aber mußte sich bis etwa 1962 damit begnügen, in der Fachliteratur mehr der Vollständigkeit halber genannt zu werden [2], ohne aber serienmäßig gefertigt zu werden.

Erst 1964 brach in den USA in der Halbleiter-Industrie ein wahres „FET-Fieber" aus (FET = field effect transistor, wir können also diese Abkürzung auch für unsere deutsche Schreibweise getrost übernehmen). Vierzehn Hersteller führen bereits an die 200 FET-Typen, und weitere werden hinzukommen [3]. Warum? Weil diese Technik inzwischen gereift ist, und weil sie uns leistungslos steuerbare, röhrenähnliche Transistoren beschert hat.

Der Feldeffekt beim Kondensator

Die Mechanismen des Ladungstransports in Halbleitern sind stets kompliziert. Sie unterliegen auch beim FET zahlreichen Varianten, je nachdem, welche Materialien verwendet werden, und wie sie dotiert und angeordnet sind. Um eine erste, annähernde Vorstellung von der Wirkungsweise zu bekommen, genügt es jedoch, sich des alten Lehrbildes vom Kondensator zu entsinnen. Danach stehen sich im *Bild 1a* zwei mit Elektronen besetzte, leitende Platten gegenüber. Da der Kondensator hier kurzgeschlossen wurde, sind beide Platten gleich stark mit Elektronen besetzt, der Kondensator ist entladen.

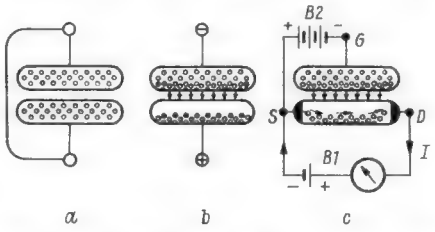
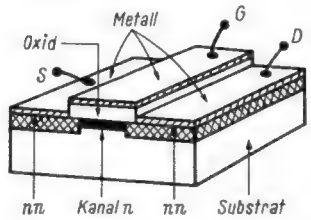
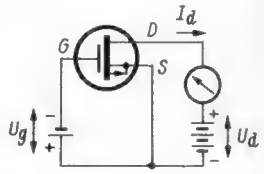


Bild 1. Das Lehrbild vom Plattenkondensator (a und b) wird in (c) abgewandelt zur Erklärung des Feldeffekts auf einen quer durch die untere Platte fließenden Strom





Rechts: Bild 2. Prinzipieller Aufbau eines isolierten Feldeffekt-Transistors des n-Typs und seine Anschlußweise

Wird er jedoch geladen (*Bild 1b*) so ist in unserem Schema die obere Platte mit Elektronen überbesetzt. Elektronen stoßen Elektronen ab, daher ziehen sich auf der unteren Platte Elektronen von der Plattenoberfläche zurück; die untere, positive Platte erscheint elektronenarm im Vergleich zur oberen, negativen. Soweit das klassische Schaubild vom Kondensator.

Was geschieht nun aber, wenn wir quer durch die untere Kondensatorplatte einen Strom schicken? Dazu schließen wir nach *Bild 1c* bei S und bei D je eine leitende Kappe bzw. Klemme an den Kondensatorbelag an und senden von S nach D den Strom *I* einer Batterie B 1. Die Stromstärke wird durch ein Meßinstrument angezeigt. Wird es für diesen *Querstrom* nun gleichgültig sein, ob auf der oberen Platte eine starke Elektronenladung lagert oder nicht? Eine starke negative Ladung auf der Gegenplatte verdrängt auf der unteren, stromdurchflossenen Platte die Elektronen von der Oberfläche, läßt sie also dort nicht ungestört fließen. Sie zwingt sie, vorwiegend nur über den unteren Teil des Plattenquerschnitts zu fließen, wie in der Zeichnung 1c angedeutet. Der nutzbare, stromdurchflossene Querschnitt wird also verringert, der Widerstand erhöht und der Strom geschwächt; seine Stärke wird also von der Spannung der Gegenelektrode gesteuert, und das ist genau das, was wir suchten!

Freilich ist bei Metallen dieser Effekt verschwindend schwach, da er sich nur auf einen Teil der obersten Atomschicht erstreckt. Die dadurch bewirkten Stromänderungen sind so klein, daß man sie mit gewöhnlichen Instrumenten nicht erkennen, geschweige denn für Verstärkerzwecke ausnutzen kann. Das Bild 1c ist der Anschaulichkeit halber in einem stark vergrößerten Maßstab gezeichnet worden. Es ist auch durchaus verständlich, daß in Metallen das elektrostatische Feld keine Tiefenwirkung erzielen kann: Nichts schirmt ein solches Feld so vollständig ab wie eine Metallschicht, auch wenn sie sehr dünn ist, weil sie eben gut leitet.

Halbleiter helfen weiter

Anders bei Halbleitern. Hier dringt das elektrische Feld nicht nur viel tiefer ein, sondern es induziert auch eine Art „Wolke" von Ladungsträgern, die den Fluß des Querstroms stark beeinflussen kann. Denken wir uns also das Gebilde nach Bild 1c nun aus passend dotierten (d. h. leitfähig gemachten) und geometrisch günstig angeordneten Materialien aufgebaut, so wird bei Änderung der Spannung der Batterie B 2 das Meßinstrument eine deutliche Änderung der Stärke des Stromes *I* anzeigen.

Durch Ändern einer Spannung gelingt es also, einen Strom ohne Leistungsaufwand zu steuern, ähnlich wie in einer Vakuumröhre. Das ist das Grundprinzip des Feldeffekt-Transistors. Sein Name wird nun auch verständlich, denn er beruht auf dem Effekt eines elektrischen Feldes, das seinen Strom steuert.

Unipolare Struktur

Wie ein Feldeffekt-Transistor in Wirklichkeit aussehen kann, zeigt schematisch der linke Teil von *Bild 2*. Aufgebaut wird der FET heute vorzugsweise nach der Planartechnik auf einem Substrat (= tragende Unterschicht), das zum Beispiel ein Saphirscheibchen sein kann. Die aktive, steuerbare Strecke S – D nach Bild 1c wird als *Kanal* bezeichnet; sie besteht aus n- oder p-dotiertem Halbleitermaterial. Im gezeichneten Beispiel wurde eine n-Dotierung angenommen; dann sind auch die „Ufer" des Kanals n-dotiert, und zwar sehr viel stärker als der Kanal selbst (was durch die Doppel-Buchstaben nn angedeutet wurde). Diese seitlichen Begrenzungsschichten sollen nämlich nur zur Stromzuführung in den Kanal hinein dienen. Der Strom selbst wird über die mit den Polen S und D verbundenen, gut leitenden Metallbelege zugeführt. Der Stromfluß vom S-Pol zum D-Pol erfolgt also ausschließlich durch gleichnamig dotiertes n-Material (bzw. bei anderen Ausführungen nur durch p-Material). Das berechtigt uns, von einem *unipolaren* Transistor zu sprechen, im Gegensatz zum gewohnten, bipolaren Transistor mit seinen typischen pn- oder np-Übergängen, den sogenannten Sperrschichten. In der Feldeffektstruktur von Bild 2 findet sich also keinerlei Sperrschicht vor. Daraus geht hervor, daß man das Gebilde oder die Stromrichtung zwischen den Polen S und D auch umpolen könnte, ohne daß deshalb der Stromfluß aufhört. Streng genommen handelt es sich überhaupt um keinen Transistor mehr, sondern nur um eine Widerstandsbahn aus dotiertem Halbleitermaterial.

Isolierter FET und Sperrschicht-FET

Über dem Kanal in Bild 2 liegt die den Strom steuernde Metall-Elektrode mit dem Anschluß G. Sie entspricht der oberen Kondensatorplatte in Bild 1c und ist daher auch vom nunmehr als Gegenelektrode dienenden Kanal durch eine hochisolierende Zwischenschicht getrennt, die wir den Isolator nennen können. Dieser Isolator kann z. B. aus Silizium-Dioxid (SiO_2) bestehen und Widerstandswerte von 10^{12} bis 10^{15} Ω erreichen. Diese Ausführung wird als *isolierter FET* bezeichnet. Sein Schaltzeichen ist im Bild 2 rechts zu sehen.

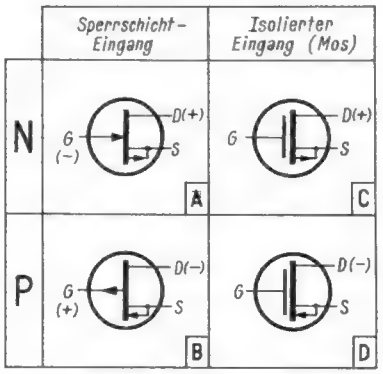
Eine andere Version des Feldeffekt-Transistors verwendet keinen Isolator, sondern an seiner Stelle eine gegensinnig dotierte Halbleiterschicht. Über einen n-Kanal legt man also eine p-Schicht. So bildet sich eine nur in einer Richtung stromdurchlässige Sperrschicht (= junction), eine Diode sozusagen. Diese wird im Betrieb in Sperr-Richtung vorgespannt, so daß sich dann die Zwischenschicht auch wieder als Isolator benimmt. Diese Version bezeichnet man als *Sperrschicht-FET*. Sein Steuerverhalten ist mit dem des isolierten FET identisch, so lange man den Sperrbereich der Eingangs-Elektrode nicht überschreitet. Tut man das, so passiert das gleiche wie bei einem in positiver Richtung übersteuerten Röhrengitter, es fließt ein starker Strom im Steuerkreis. Wie bei der Röhre läßt sich dieser an sich störende Effekt auch nutzbringend anwenden, nämlich zur automatischen Vorspannungsgewinnung durch Spitzengleichrichtung.

Vier Schaltzeichen

Das Symbol des Sperrschicht-Feldeffekt-Transistors muß natürlich anders aussehen als das des in Bild 2 gezeigten isolierten Feldeffekt-Transistors; ferner gibt es in jeder der beiden Versionen sowohl n-Typen als auch p-Typen. Daraus ergeben sich die vier in *Tabelle 1* zusammengestellten Grundsymbole. Sie entsprechen dem amerikanischen Gebrauch und sind auch bei uns bereits weitgehend übernommen worden. Um Verwechslungen mit den gewöhnlichen Transistoren zu vermeiden, bei denen Emitter- und Kollektor-Zuleitung schräg gezeichnet werden, ordnet man bei den FET-Symbolen die Zuleitungen des S-Pols und des D-Pols waagerecht an. Durch eine Art Emitterpfeil deutet man auch beim FET noch die Art der Dotierung an (n oder p), gleichzeitig weist man jedoch parallel dazu durch eine durchgezogene S-Zuleitung darauf hin, daß hier keine Sperrschicht mehr besteht, daß also die frühere Emitter-Basis-Diodenstrecke sozusagen kurzgeschlossen ist.

Diese Darstellung erscheint heute schon als eine wenig glückliche Übergangslösung, schleppt sie doch alte Symbole aus der Technik der bipolaren Transistoren hinüber in die ganz andersartige Technik der Feldeffekt-Transistoren, um sie dann durch einen kurzschließenden Strich wieder rückgängig zu machen. Für unseren Bereich stellt daher der Verfasser *Bild 3* zur Diskussion. Darin ist der isolierte FET so dargestellt, wie er wirklich arbeitet. Der irreführende Emitterpfeil wurde weggelassen, statt dessen finden wir einen Pfeil in der Elektronen-Flußrichtung und den Buchstaben n oder p entsprechend der Dotierung. Damit hören jedes Rätselraten und jede Gedächtnisarbeit auf, und jeder Schaltungstechniker weiß sofort, wie er einen solchen Feldeffekt-Transistor aufzufassen und anzuschließen hat. Der Pfeil wurde in die Elektronen-Flußrichtung gelegt (entgegen der klassischen Stromrichtung von Plus nach Minus), gerade weil man beim FET weitgehend zum *röhrenmäßigen* Denken zurückkehren kann. In der Röhre aber fließen nicht *Löcher*, wie die Halbleiterleute sich ausdrücken, sondern Elektronen. Doch auch über die Pfeilrichtung ließe sich diskutieren. Die Hauptsache ist, daß möglichst bald eine klare, logische und leicht zu merkende Norm eingeführt wird. Vorerst ist Bild 3 nur ein Vorschlag.

Tabelle 1. Schaltsymbole der vier Grundformen des Feldeffekt-Transistors



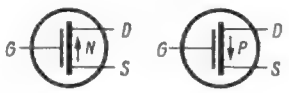


Bild 3. Symbole nach einem Vorschlag des Verfassers

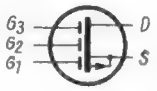


Bild 4. So könnte eine Feldeffekt-Pentode aussehen

Tetroden und Pentoden

Bild 4 soll zeigen, daß die Steuerelektrode G auch unterteilt werden kann in G_1, G_2, G_3 usw. Man kommt so zu Feldeffekt-Transistoren mit Tetroden- bzw. Pentodenaufbau. Bei ihnen kann, genau wie bei den Röhren, z. B. das Gitter G_1 das Eingangssignal erhalten, G_2 eine feste Hilfsspannung unter hochfrequenzmäßiger Erdung und G_3 eine zweite, mit der ersten zu mischende Signalspannung oder etwa die Hilfsschwingung eines Superhet-Oszillators. Freilich stecken diese Möglichkeiten der Mehrfachsteuerung heute bei den Feldeffekt-Transistoren noch in den Anfängen. Hier sollte nur die prinzipielle Möglichkeit aufgezeigt werden.

MOS und MOSFET

Wir werden uns beim Feldeffekt-Transistor noch an manche amerikanische oder übersetzte, mehr oder weniger glückliche Bezeichnung gewöhnen müssen. Mit MOSFET, auch mitunter einfach zu MOSFET zusammengezogen, bezeichnet man heute den isolierten Feldeffekt-Transistor. Den Grund ersehen wir aus Bild 2: Der aktive Teil besteht aus einer Metallschicht, einer Oxidschicht (= Isolator) und einer Halbleiterschicht (= semiconductor), daraus wurde „metal-oxide-semiconductor" gebildet, abgekürzt MOS, wozu man dann noch FET hinzuzufügen pflegt.

So klar diese Bezeichnung zu sein scheint, so irreführend ist sie leider zugleich, denn die Worte *Metall* und *Oxid* werden meist automatisch zusammengezogen zu *Metalloxid*, was durchaus nicht den Tatsachen entspricht, hat doch der metallene Belag der Steuerelektrode chemisch nichts zu tun mit der darunterliegenden, isolierenden Schicht aus oxidiertem Halbleitermaterial. Sogar in Prospekten wird mitunter „metaloxide" in einem Wort gedruckt. Die MOS-Bezeichnung ist also wenig glücklich. Man sollte besser vom isolierten Feldeffekt-Transistor sprechen, im Gegensatz zum Sperrschicht-Feldeffekt-Transistor.

Wir suchen Elektrodenbezeichnungen

Noch unbefriedigender ist die Bezeichnungsweise der Elektroden, bei uns in Deutschland jedenfalls. Die Bezeichnungen Emitter, Basis und Kollektor beim herkömmlichen Transistor sind lateinischen Ursprungs und daher in der englisch/amerikanischen Sprache wie auch in der deutschen identisch, bis auf den kleinen Unterschied, daß man den Kollektor englisch mit „c" schreibt. Dieses c hat sich denn auch bei uns als Index in den Formelzeichen und als Klemmenbezeichnung durchgesetzt. Dieser Unterschied ist nicht so einschneidend, denn wir schreiben auch das Wort Kapazität mit K am Anfang und verwenden dafür das C als Formelzeichen.

Doch für den FET wurden in den USA leider Elektrodenbezeichnungen gewählt, die schier unübersetzbar sind, jedenfalls wenn man Wert darauf legt, die Anfangsbuchstaben und damit die Indizes beizubehalten, was sehr wesentlich wäre. Es wurde nämlich die Grundelektrode, entsprechend der Katode bei den Röhren, *source* getauft, übersetzt *Quelle*, und die entgegengesetzte Fangelektrode, entsprechend der Anode der Röhre, heißt heute in den USA *drain*, übersetzt *Abfluß* oder *Senke*. Dazwischen liegt das *gate* oder *Tor*, mit dem wir noch am

ehesten fertig werden, da wir das ähnliche Wort *Gatter* haben oder ganz einfach auf Gitter zurückgehen könnten. Source und Quelle sowie drain und Abfluß sind aber beim besten Willen nicht auf einen Nenner zu bringen, d. h. wenigstens auf einen identischen Anfangsbuchstaben, damit unsere Formel- und Klemmenbezeichnungen mit den amerikanischen übereinstimmen, was bei unserem regen Informations- und Warenaustausch mit den USA nicht allein erwünscht, sondern geradezu notwendig ist.

Mit *Tabelle 2* läßt sich die Bezeichnungssituation sofort überblicken, ausgehend von der Röhre und dem Sperrschicht-Transistor. Dann kommt der amerikanische FET mit source – gate – drain und unsere bisherige, wenig glückliche Übersetzung Quelle – Tor – Senke bzw. Abfluß. Um in der nächsten Zeile einen eigenen Vorschlag zu bringen, wälzte der Verfasser viele Stunden lang Lexika (unter dem Buchstaben „S" und „D"). Nur für die Steuerelektrode fand sich eine annehmbare Lösung mit „Gatter" oder „Gitter". Letzteres ist wohl vorzuziehen.

Aus diesem Dilemma zeigen sich vier Wege:

a) Wir geben uns wieder einmal geschlagen und übernehmen einfach die original-amerikanische Bezeichnung in unsere deutsche Fachsprache; so geschah es bereits mit dem Trigger, dem Tuner, dem Schiften, der Drift, dem Team, dem Trend und vielen anderen, durchaus übersetzbaren Worten unserer Fach- und Umgangssprache. Auf *Source* und *Drain* käme es also nicht mehr an.

b) Wir suchen nach deutschen Bezeichnungen, aber unter Beibehaltung der Anfangsbuchstaben S und D und unter Vermeidung von Wort-Vergewaltigungen und Lächerlichkeiten; annehmbare Resultate unserer Leser wird die Redaktion gern als Zuschriften zur Diskussion stellen.

c) Wir gehen zurück zu den Röhrenbezeichnungen Katode – Gitter – Anode, wie dies auch schon kürzlich bei der deutschen Ausgabe eines amerikanischen Prospekts über Feldeffekt-Transistoren [4] geschehen ist. Dagegen spricht zweierlei: erstens die von „S" und „D" dann definitiv abweichenden Indizes, und zweitens die für das Röhrendenken unvorstellbare Stromrichtung der p-Transistoren, bei denen Elektronen in die Katode hineinströmen würden!

d) Wir verwenden für source und drain nur noch die Kennbuchstaben S und D und sprechen bestenfalls vom S-Pol und vom D-Pol, wie es im bisherigen Teil dieses Aufsatzes bereits unauffällig geschehen ist. Dieser Vorschlag ging der FUNKSCHAU-Redaktion bei Drucklegung dieses Aufsatzes von Dr.-Ing. *F. Bergtold* zu, und er sei soweit vorerst übernommen, unter Ausschluß der Steuerelektrode allerdings, wofür der Verfasser vorschlagen möchte, schlicht beim Gitter zu bleiben, zumal ja später auch noch Schirmgitter und dergleichen dazukommen dürften.

Tabelle 2

Elektrodenbezeichnungen des Feldeffekt-Transistors im Vergleich zur Röhre und zum Transistor

Bauelement	Grundelektrode	Steuerelektrode	Fangelektrode
Röhre	Katode	Gitter	Anode
Transistor	Emitter	Basis	Kollektor
FET (USA)	Source	Gate	Drain
FET (Deutsche Lit.)	Quelle	Tor	Senke, Abfluß
FET (Vorschlag Dr. Bergtold)	S-Pol	Gitter	D-Pol

Vor jeder Festlegung in dieser Frage muß man vor allem überlegen, wie sich das neugewählte Wort in zusammengesetzten Ausdrücken ausnimmt. Wie klingt z. B. S-Pol-Widerstand statt Katodenwiderstand, oder D-Pol-Verlustleistung statt Anodenverlustleistung oder S-Pol-Folger statt Katodenfolger? Werden wir uns daran gewöhnen?

Enhancement und Depletion

Mit diesen beiden Begriffen ist die Situation etwas einfacher. Unter *enhancement mode* versteht man einen Feldeffekt-Transistor mit einer Arbeitsweise, bei der bei

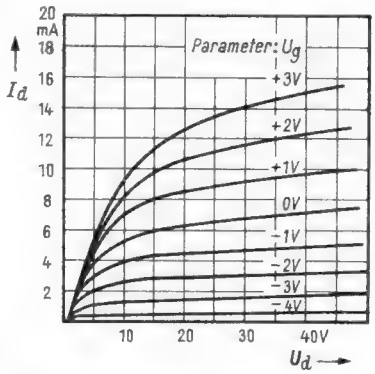


Bild 5. Das Kennlinienfeld eines isolierten Feldeffekt-Transistors vom stromdrosselnden Typ erinnert an das einer Röhren-Pentode

Gitterspannung Null (Gitter auf demselben Potential wie der S-Pol) kein Strom fließt; der Strom muß durch das Gitter erst erregt werden. Damit haben wir bereits ein brauchbares, mit „e" beginnendes Wort als Übersetzung für *enhancement*.

Beim *depletion mode* dagegen muß das Gitter einen auch ohne Gitterspannung vorhandenen Ruhestrom drosseln, auch hier wieder paßt die gefundene Übersetzung, ohne sinnwidrig zu sein, mit dem Anfangsbuchstaben des amerikanischen Ausdrucks zusammen.

Betrachten wir das Kennlinienfeld eines Feldeffekt-Transistors nach *Bild 5*, so sehen wir, daß hier das Gitter eine stromdrosselnde Funktion hat, denn bei der Gitterspannung Null fließt ein D-Pol-Strom. Aus den Kennlinien ist ferner zu ersehen, daß es sich nur um einen isolierten Feldeffekt-Transistor handeln kann, denn beim Sperrschicht-Feldeffekt-Transistor kann man von der Gittervorspannung Null aus entweder nur in positiver oder nur in negativer Richtung aussteuern, nicht aber beidseitig wie hier; das würde die Diodenwirkung bei der Sperrschichtausführung vereiteln. Zugleich erkennen wir aus Bild 5 den beachtlichen Vorteil dieser Ausführung, nämlich eine Gleichstromkopplung von Stufe zu Stufe.

Hat das Gitter im Gegensatz zu Bild 5 eine stromerregende Funktion (enhancement mode), so würde die Kurve für den D-Pol-Strom bei null Volt Gitterspannung mit der Abzissenachse zusammenfallen, sie wäre also in einem Diagramm nach Bild 5 überhaupt nicht zu sehen. Erst positive Gittervorspannungen (bei der n-Type) würden die Kennlinien aus der waagerechten Achse nach oben anheben und zu verwertbaren Strömen führen.

Aus dem Nebeneinander der stromerregenden und der stromdrosselnden Typen erklärt sich auch, warum der Eingangspfeil der Sperrschicht-Feldeffekt-Transistoren teils in Übereinstimmung mit Tabelle 1 gezeichnet wird, teils umgekehrt. Wesentlich ist immer, daß die Eingangsstrecke stets in Sperrichtung betrieben wird, eine Bedingung, die beim isolierten Feldeffekt-Transistor natürlich entfällt.

Dreifache Zweiteilung – acht Grundtypen

Schon dreimal im Laufe dieses Überblicks erlebten wir eine Zweiteilung der Typen: erst nach n- und p-Typen, dann nach Sperrschicht-Typen und isolierten Typen und zuletzt auch noch nach stromerregenden und stromdrosselnden Typen. Daraus resultieren insgesamt acht Grundtypen. Diese wiederum sind zu multiplizieren mit der Unzahl von Ausführungsvarianten, die sich je nach dem Anwendungszweck (Frequenzbereich, Pegel) und je nach den Eigenheiten der Hersteller und ihrer Patente ergeben.

Bild 6 zum Beispiel zeigt, wie verschieden die Elektrodenformen sein können. Sie sind auch unterschiedlich, je nachdem ob es sich um stromerregende oder stromdrosselnde

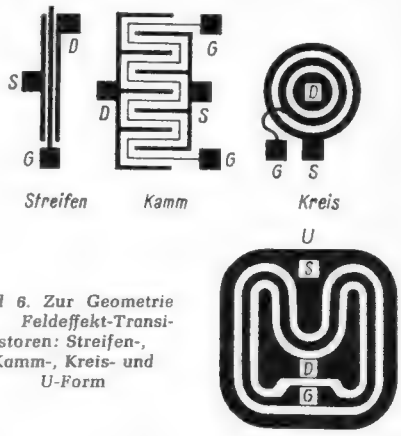


Bild 6. Zur Geometrie der Feldeffekt-Transistoren: Streifen-, Kamm-, Kreis- und U-Form

Typen handelt: Die stromerregenden stimmen im Prinzip mit Bild 2 überein, d. h. das Steuergitter schließt sich unmittelbar an den S- Pol-Belag an, da der Kanal in seiner ganzen Länge unter der Steuerwirkung stehen muß, um die Bildung toter Zonen und damit eines sehr störenden Restwiderstandes zu vermeiden. Das bedeutet aber eine unerwünscht hohe Kapazität zwischen dem Gitter und dem D-Pol entsprechend der Gitter-Anodenkapazität der Röhren (Größenordnung 2 pF bei Kleinsignal-Feldeffekt-Transistoren). Dem entgeht der stromdrosselnde Typ, indem er zwischen dem Gitter und dem D-Pol einen Teil des Kanals unüberdeckt und ungesteuert läßt. Damit kann die störende Kapazität etwa auf den zehnten Teil reduziert werden; die tote, ungesteuerte Zone hat hier keinen so hohen Restwiderstand, da sie ohnehin den Strom leitet. Hier erkennen wir auch den Grund dafür, warum die meisten dieser Transistoren nicht mit vertauschten Polen betrieben werden sollten, obwohl auch dann ein Strom fließt: Durch seine räumliche Anordnung ist das Gitter dem S-Pol zugeordnet, was hinfällig wird, wenn man ihn durch Umpolung zu einem D-Pol macht.

Zu viele Typen?

Daß ein wahres Typen-Chaos droht, wird noch klarer, wenn man sich der schon erwähnten Möglichkeiten der Mehrfachsteue-

rung erinnert – und nicht zuletzt auch noch der Vielzahl von Baustoffen, die heute erprobt werden. Ganz vorn im Rennen liegt das Silizium, aber auch das Germanium holt auf, da man hofft, mit ihm vor allem billige Ausführungen schaffen zu können. Aber auch Verbindungen sind auf dem Plan, wie Kadmium-Sulfid, Kadmium-Selenid oder Gallium-Arsenid. Gelang schon bei den gewöhnlichen Transistoren keine typenbeschränkende Planung, so daß es heute schon fast unmöglich ist, die Typen-Vielzahl zu überblicken, so ist zu fürchten, daß es beim FET mit seiner prinzipiell größeren Zahl von Varianten noch viel schlimmer kommt.

Diese Gefahr wird zum Teil auch eine rasche Senkung der bisher viel zu hohen Preise der Feldeffekt-Transistoren erschweren, und so ist die Vielseitigkeit dieses Transistors zum Teil sein eigener Feind. Ansonsten sind ihm denkbar weite Grenzen gesetzt: Ob besonders rauscharme Kleinsignal-Transistoren verlangt werden oder ob es auf extrem hohe Eingangs-Widerstände ankommt, ob hohe Frequenzen verstärkt werden sollen oder ob Dünnfilm-Mikroschaltungen mit integrierten Transistoren ausgerüstet werden sollen: Auf allen diesen Gebieten liegt der Feldeffekt-Transistor heute weit vorne, und zwar konkurrenzlos überall dort, wo es auf hohen Eingangswiderstand besonders ankommt.

Das Erstaunlichste aber ist, daß mit dem Feldeffekt-Transistor auch sehr hohe Stromstärken beherrscht werden können: Ein 10-Ampere-FET existiert bereits, und an einem 50-Ampere-Typ wird gearbeitet; diese Entwicklung stammt von *Sesco* (Société Européenne des Semiconducteurs) in Paris.

Literatur

[1] *Heimann, Frederic P.* and *Hofstein, Steven R.*: Metal-Oxide-Semiconductor-Field-Effect-Transistors, Electronics, Vol. 37 (Nov. 30, 1964), S. 50 u. f. Auf diese Arbeit gehen die Bilder 2 (links), 5 und 3 (ganz rechts) zurück.

[2] *Mende, Herbert G.*: Leitfaden der Transistortechnik, 3. Auflage (1962), S. 53 u. f. (Franzis-Verlag).

[3] *Eimbinder, Jerome*: The field-effect-transistor: a „curiosity" comes of age, Electronics, Vol. 37, Nr. 30 (Nov. 30, 1964), S. 50.

[4] General Micro-electronics Inc.: Metall-Oxyd-Feldeffekttransistor X-1004, ausgegeben von Neumüller u. Co. GmbH, München.

Über die Bezeichnungen der Elektroden der Feldeffekt-Transistoren und der Dünnschicht-Trioden

Die anglo-amerikanischen Bezeichnungen

Da die in der Überschrift genannten Bauelemente im wesentlichen in den USA entwickelt wurden, entschied man sich auch dort zuerst für die Bezeichnungen ihrer Elektroden. Man wählte

gate für die Steuerelektrode,

source für die als Bezugspunkt der Steuerspannung dienende Elektrode, die den einen Anschlußpunkt für den zu steuernden Strom darstellt,

drain für die andere Elektrode zum Anschluß für den zu steuernden Strom.

Diesen Bezeichnungen entsprechend hat man natürlich auch deren Anfangsbuchstaben als Indizes eingeführt.

Die Übersetzungen

In manchen deutschen Veröffentlichungen verwendet man einfach die anglo-amerikanischen Bezeichnungen. Das tut man wohl mit Rücksicht auf die Indizes, die man gerne beibehalten möchte. Eine Abkehr von den im USA-Schrifttum verwandten Indizes wäre in der Tat einigermaßen unangenehm.

Leider stört aber die Diskrepanz in der Aussprache. Bei gate, source und drain besteht die Ähnlichkeit der Aussprache, wie sie bei base, emitter und collector zu Basis, Emitter und Kollektor doch noch einigermaßen erkennbar ist, kaum mehr. Wahrscheinlich war dies der Grund, die Wörter gate, source und drain zu übersetzen. Als Übersetzungen findet man meist:

Tor für gate,

Quelle für source,

Abfluß für drain.

Das sind die wörtlichen Übersetzungen im Sinne der Umgangssprache. Wenn man schon in solcher Weise übersetzt, sollte man nach Meinung des Verfassers wenigstens im Hinblick auf *Quelle* statt *Abfluß* das Wort *Senke* setzen.

Gegen diese Übersetzungen ist jedoch einiges einzuwenden:

1. Die Anfangsbuchstaben stimmen mit den Indizes, die man voraussichtlich mit g, s und d übernehmen wird, nicht überein.

2. Quelle und Abfluß bzw. Senke könnten mit der Polarität der Spannung oder mit der konventionellen Stromrichtung für den Ruhestrom in Verbindung gebracht werden, obschon solche Übereinstimmungen bei den Feldeffekt-Transistoren und Dünnschicht-Trioden nur für einzelne Ausführungen gelten und damit gewissermaßen zufällig sind.

3. Das Wort *Tor* ist auf Grund seiner Verbindung mit Strom in der Bezeichnung *Stromtor* vorbelastet: Man könnte darunter eine Steuerelektrode verstehen, die nur einen abrupten Wechsel zwischen Sperr- und Durchlaßzustand ermöglicht.

Rückgriff auf die Bezeichnungen der Röhrenelektroden

Die Feldeffekt-Transistoren und die Dünnschicht-Trioden ähneln in ihrer elektrischen Eigenschaften den Elektronenröhren weit stärker als die Bipolar-Transistoren, die man jetzt schon fast als die klassischen Transistoren bezeichnen könnte. Das hat für die Feldeffekt-Transistoren und für die Dünnschicht-Trioden zu folgenden Elektrodenbezeichnungen geführt:

Gitter für gate,

Katode für source,

Anode für drain.

Wenn die Polaritäten der Spannungen und demzufolge auch die Vorzeichen der Strom-Zahlenwerte der Feldeffekt-Transistoren und der Dünnschicht-Trioden mit denen der Elektronenröhren *durchweg* übereinstimmten, wäre gegen die Bezeichnungen Gitter, Katode und Anode nicht viel einzuwenden. Daß die Steuer-Elektrode in den Feldeffekt-Transistoren und in den Dünnschicht-Trioden durchaus nicht als Gitter ausgeführt ist, könnte man wohl noch hinnehmen.

Die Anode aber als den für den Durchlaßzustand des Bauelementes negativen Pol und demgemäß die Katode als den hierfür positiven Pol zuzulassen, empfiehlt sich wohl kaum! Das würde nicht nur die Elektronenröhren, sondern auch die elektrischen Ventile und Halbleiter-Dioden in ungünstigem Sinn betreffen. Insbesondere bei den Halbleiter-Dioden (den Sperrschicht-Dioden) bestehen ohnehin bereits einige Schwierigkeiten in bezug auf die Elektrodenbezeichnungen. Diese Schwierigkeiten würden vergrößert, wenn man source mit Katode und drain mit Anode übersetzte.

Neue Vorschläge

Um es gleich vorwegzunehmen: Die an zweiter Stelle genannte Variante der nachstehenden Vorschläge wird da und dort Entsetzen bzw. Entrüstung hervorrufen. Aber auch die erste Variante wird vielleicht schon von manchen Lesern abgelehnt, weil sie sich weder auf die griechische noch ersatzweise auf die lateinische Sprache stützt.

Mit den Vorschlägen soll folgendes bezweckt werden:

1. Übereinstimmen der Anfangsbuchstaben mit den Indizes g, s und d,

2. Vermeiden aller Bindungen an die Spannungspolaritäten und an die Zahlenwert-Vorzeichen des Ruhestromes,

3. kurze Ausdrücke,

4. Wiedereinführen des Wortes Pol anstelle des Wortes Elektrode, das ohnehin bei Feldeffekt-Transistoren wie bei Dünnfilm-Trioden in der Zusammensetzung *Steuer-Elektrode* deplaciert ist.

Hier der Vorschlag:

g-Pol	oder *Gipol*	für gate
s-Pol	oder *Supol*	für source
d-Pol	oder *Dapol*	für drain

Die ersten Buchstaben entsprechen den Indizes. Die zweiten Buchstaben beim zweiten Vorschlag können zum deutlichen Unterscheiden der gesprochenen Wörter dienen.

Die Nachsilbe *pol* steht statt *Elektrode*. Pol ist kürzer und außerdem weniger abwegig als Elektrode.

Statt Dapol könnte man vielleicht auch Drapol setzen, wenn irgendwie ein Verwechseln mit Dipol befürchtet wird.

Dr.-Ing. F. Bergtold

Genaue Peilantenne für Millimeterwellen

Das Queen Mary College der Londoner Universität hat sich von der Marconi Company einen extrem genau gearbeiteten 4,5-m-Parabolspiegel bauen lassen, um damit Radioastronomie im Millimeterwellenbereich und Untersuchungen im Ultrarotgebiet zu betreiben. Die „Schüssel" besteht aus glasfaserverstärktem Epoxydkunststoff, und die Rückseite ist mit glasfaserverstärkten Polyesterkunststoffteilen abgestützt.

Die Genauigkeit der Oberfläche, d. h. die zulässige Abweichung vom idealen Paraboloid, konnte hier innerhalb einer Toleranz von 0,005 Zoll (0,13 mm) gehalten werden, die man sonst höchstens durch Metallgußverfahren erreicht, allerdings zu einem Mehrfachen des Preises im Vergleich zur Kunststoffausführung. Die Nachbehandlung mit Schmirgelgeräten wurde mit einem besonderen Meßverfahren überwacht; als die erwähnte Genauigkeit erreicht war, bekam die Parabolantenne einen etwa 0,08 mm starken Zinküberzug aufgesprüht. Das Empfangssystem besteht bei Untersuchungen im Ultrarotgebiet aus einem wärmeempfindlichen Element, das einen Lichtstrahl ablenkt, wodurch die Ausgangsspannung einer damit beaufschlagten Fotozelle geändert wird. Erste Versuche mit der bei Brentwood (Essex) aufgestellten Anlage dienten Messungen der Mondoberfläche, als am 18. Dezember 1964 der Erdschatten auf den Mond fiel und eine schnelle Abkühlung bewirkte. Man hofft auf diese Weise nähere Aufschlüsse über die direkt unter der Mondoberfläche liegende Schicht zu erlangen; sie sind für eine spätere Landung auf dem Mond von größter Wichtigkeit. –r

Schaltungsmaßnahmen für das Bildformat 3 : 4

*Die in der FUNKSCHAU 1965, Heft 3, Seite *151, besprochenen neuen Fernsehempfänger mit dem Bildformat 3 : 4 von Kuba-Imperial weisen einige kleine Schaltungszusätze auf, um sie für das breitere Bild geeignet zu machen. Diese Einzelheiten sollen hier besprochen werden.*

Partialschwingungen

Bei den bisherigen Fernsehempfängern ragte bekanntlich das Bild rechts und links über den Bildschirm hinaus. Dadurch wurden gleichzeitig gewisse Mängel unsichtbar, nämlich die sogenannten *Gardinen* am linken Bildrand infolge von Partialschwingungen (Teilschwingungen) am Anfang des Zeilenhinlaufes. Sie äußern sich als feine senkrechte Streifen am linken Bildrand. Bei genauem Hinsehen erkennt man, daß die Zeilen in diesem Gebiet leicht wellenförmig verlaufen[1]). Diese Schwingungen entstehen durch Streuinduktivitäten des Zeilenausgangsübertragers. Beim schnellen Rückspringen der Zeilenablenkspannung werden aus diesen Streuinduktivitäten gebildete Schwingkreise angestoßen. Sie verursachen dadurch eine leichte Welligkeit in der Ablenkspannung, bis der Vorgang abgeklungen ist und der Leuchtfleck sich stetig weiter nach rechts bewegt. Im allgemeinen hält man durch feste Kopplung der Teilwicklungen diese Induktivitäten recht klein[2]). Durch das Überschreiben des Bildschirmes sind die restlichen geringen Störungen am linken Rand nicht zu sehen.

Beim Vollbild dagegen genügt diese Maßnahme, also ein streuarmer Zeilenausgangsübertrager, allein nicht mehr. Kuba griff deshalb zu einem sehr einfachen Mittel, das auch vorher bereits in manchen Fällen angewendet worden ist. Man bedämpft nämlich nach *Bild 1* die Hauptwicklung des Zeilenausgangsübertragers durch ein RC-Dämpfungsglied. Es wirkt genauso wie der in der Bildkipp-Endstufe seit langem bekannte Dämpfungswiderstand parallel zur Primärwicklung des Ausgangsübertragers[3]). Der Widerstand R 1 in Bild 1 dämpft die Amplituden der Teilschwingungen, die Kapazität C 1 erniedrigt deren Schwingfrequenz, weil die Kapazität in die verkoppelten Streuresonanzinduktivitäten hineintransformiert wird. Damit werden dann die Wellenlinien so abgeflacht, daß sie nicht mehr störend in Erscheinung treten. Der gesamte Aufwand für diese Unterdrückung von Partialschwingungen beträgt also nur einen Widerstand und einen Kondensator.

Bildbreite

Will man die Bildbreite exakt ausnutzen, dann muß die Zeilenamplitude stabilisiert werden. Selbst geringfügige Änderungen in der Bildbreite, z. B. durch Netzspannungsschwankungen, würden sonst sehr auffallen, weil schwarze Ränder sichtbar werden, wenn sich das Bild nur ein wenig in der Breite zusammenzieht.

Diese Bildbreitenstabilisierung war aber auch bisher bereits üblich, um ein ruhiges, stillstehendes Bild zu erzielen. Sie bedingt also beim Vollbild keinerlei Mehraufwand[4]). Ihre Wirkungsweise sei jedoch hier wiederholt.

In Bild 1 liegt ein hochohmiger Spannungsteiler aus den Widerständen R 3 bis R 6 an der Boosterspannung von 870 V. Dadurch wird der VDR-Widerstand R 6 etwas positiv vorgespannt. Sein Arbeitspunkt verschiebt sich in die Kennlinienkrümmung. Er wirkt dadurch als Gleichrichter. An diesen VDR-Widerstand gelangen aber auch über den Kondensator C 2 und den Widerstand R 5 Zeilenimpulse aus dem Zeilenausgangsübertrager. Sie werden infolge der gekrümmten Kennlinie gleichgerichtet und ergeben eine negative Richtspannung am Punkt B. Sie überwiegt die aus der Gleichspannungsteilung herrührende positive Spannung so weit, daß sich am Punkt A, also am Gitter der Endröhre, die erforderliche negative Vorspannung ergibt. Steigt die Amplitude der Impulse aus dem Zeilenausgangsübertrager, dann wird auch diese negative Vorspannung größer, die Röhre PL 500 wird also zugeregelt und damit die Amplitude am Anodenkreis herabgesetzt. Bei verringerter Amplitude am Zeilenausgangsübertrager tritt der umgekehrte Vorgang ein.

Dadurch daß ein Teil der am Punkt B erzeugten negativen Vorspannung von dem über die Spannungsteilerkette herkommenden positiven Anteil kompensiert wird, ändert sich die Differenzspannung prozentual stärker als die Spannung am Zeilenausgangsübertrager. Dadurch ist diese Bildbreitenstabilisierung sehr wirksam. Außerdem hält sie nicht nur die Bildbreite, sondern auch die vom Zeilenausgangsübertrager abgeleitete Hochspannung sowie die Boosterspannung konstant. Da diese auch den Bildkippgenerator speist, wird somit die Bildhöhe bereits zum Teil stabilisiert. Mit dem Trimmwiderstand R 5 wird außerdem die Grundgittervorspannung beeinflußt und somit die Bildbreite (*Bb*) eingestellt.

Zusätzliche Bildhöhenstabilisierung

Man wollte nun bei den neuen Kuba-Geräten ganz sicher gehen und die Bildhöhe zusätzlich stabilisieren, damit auch hier bei Unterspannung keine schwarzen Ränder oben und unten auftreten und die Bildgröße exakt auf den Rand der Bildmaske eingetrimmt werden kann. Dazu verwendet man

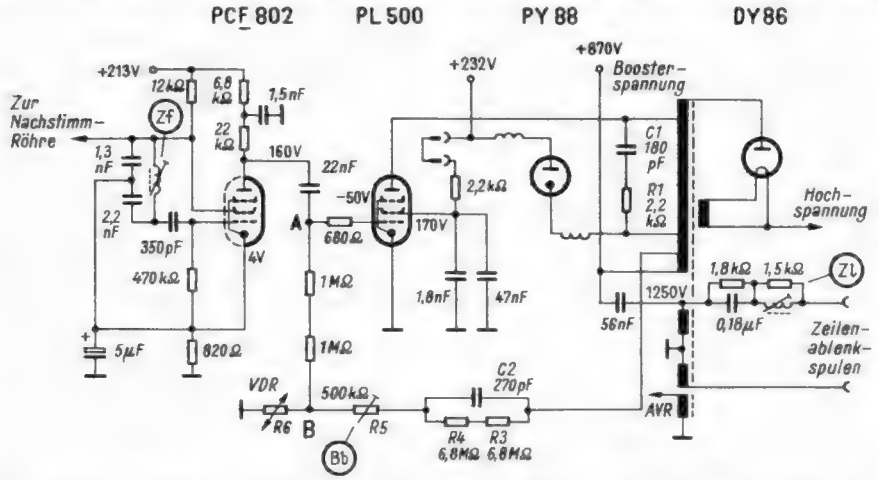


Bild 1. Zeilenkippteil bei den Kuba-Fernsehempfängern Tokio, Toronto und Ottawa. Zusätzlich erforderlich gegenüber einer normalen Schaltung sind nur die beiden durch Raster gekennzeichneten Bauelemente

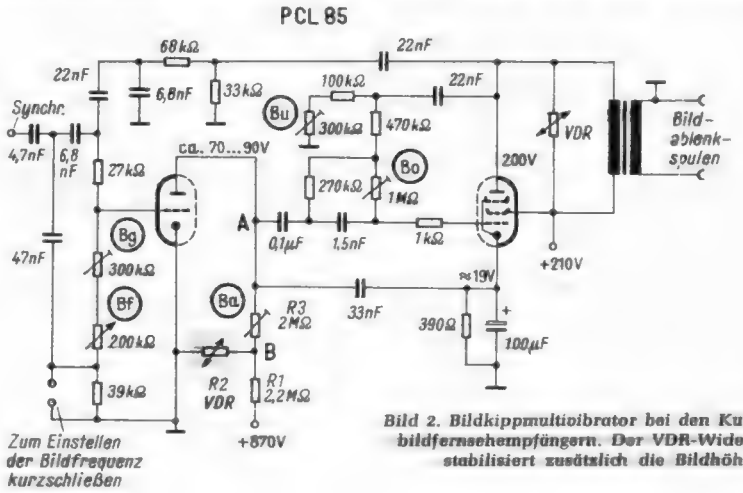


Bild 2. Bildkippmultivibrator bei den Kuba-Vollbildfernsehempfängern. Der VDR-Widerstand stabilisiert zusätzlich die Bildhöhe

[1]) Fellbaum: Fernseh-Service-Handbuch, Seite 250 und 251.

[2]) Fellbaum: Fernseh-Service-Handbuch, Seite 265.

[3]) Limann: Fernsehtechnik ohne Ballast, Bild 11,07.

[4]) Limann: Fernsehtechnik ohne Ballast, Bild 12,17.

nach *Bild 2* eine ähnliche Schaltung wie zur Bildbreitenstabilisierung.

Maßgebend für die Bildhöhe ist die Amplitude der Bildkippspannung am Gitter der Endröhre. In Bild 2 arbeiten die beiden Systeme der Röhre PCL 85 als Multivibrator. Bei einem Multivibrator werden bekanntlich die Gitter und Anoden über Kreuz miteinander gekoppelt. Diese beiden Kopplungswege von der Anode der Pentode zum Gitter der Triode sowie von der Anode der Triode zum Gitter der Pentode sind in Bild 2 deutlich zu erkennen. Der Gitterableitwiderstand des Triodensystems dient zum genauen Einstellen der Bildkippfrequenz. Der Trimmwiderstand *Bg* (= Bild grob) dient zur Grobeinstellung, das Potentiometer *Bf* (= Bild fein) zur Feineinstellung.

Die Anodenspannung der Triode wird aus der bereits sehr stabilen Boosterspannung bezogen. Das verhindert weitgehend Bildhöhenschwankungen. Die Boosterspannung wird nun ähnlich wie in Bild 1 durch den Spannungsteiler R 1 – R 2 so unterteilt, daß die positive Spannung am Punkt B durch den VDR-Widerstand R 2 bis zum Kennlinienknick vorgespannt ist. Durch Gleichrichten der am Widerstand R 3 liegenden Bildkippspannung verschiebt sich die wirksame Anodenspannung der Triode so (70 bis 90 V), daß die Amplitude in gewünschter Weise stabilisiert wird. Mit dem Trimmwiderstand R 3, der als Teil des für die Verstärkung maßgebenden Außenwiderstandes der Triode wirkt, läßt sich die Bildamplitude (*Ba*) bzw. Bildhöhe einjustieren. Da die Widerstände R 1 und R 3 in Bildablenkteilen dieser Schaltungsart meist ohnehin vorhanden sind, ist also hier nur zusätzlich der VDR-Widerstand R 2 erforderlich.

Im Gegenkopplungsweg von der Anode zum Gitter der Pentode sind in üblicher Weise die Trimmwiderstände für die Bildlinearität oben und unten (*Bo* und *Bu*) angeordnet.

Insgesamt ergibt sich also aus den durch Raster gekennzeichneten Stellen in den Bildern 1 und 2 – diese Schattierungen sollen hier keine Fehler darstellen wie sonst in unserer Rubrik Fernsehservice –, daß der schaltungsmäßige Aufwand beim sogenannten Vollbild-Empfänger recht gering bleibt.

Farbmuster – Farbdiskriminator – Farbwaage

Anregungen zur Farbfernseh-Entwicklung

NTSC, Pal, Secam – diese drei Farbfernseh-Systeme liegen heute in Europa zur Auswahl vor [1]. Dennoch haben wir noch kein Farbfernsehen, und die Fachwelt wartet mit Spannung auf den sogenannten „Wiener Kongreß" im April dieses Jahres, von dem man eine Einigung erhofft. Doch es wird hart hergehen auf dieser Tagung. Insbesondere Frankreich fährt schwere Artillerie auf zu Gunsten seines Secam-Verfahrens. Man betrachtet die Durchsetzung dieses Verfahrens anscheinend als eine Frage des nationalen Prestiges.

In den USA und in Japan sind Millionen von Farbfernsehempfängern längst in Gebrauch und haben dem Farbfernsehen endgültig zum Durchbruch verholfen [2]. Gar so schlecht kann also das Original-NTSC-System doch wohl nicht sein! Die Pal- und Secam-Entwicklungen sollen dem NTSC-System ja auch nur den letzten Schliff geben, denn wenn man schon bei uns zehn bis zwölf Jahre später startet als in USA, will man eben keine Kinderkrankheiten mehr in Kauf nehmen.

Der schwache Punkt des NTSC-Verfahrens liegt bekanntlich darin, daß der Farbton empfängerseitig nicht eindeutig festliegt, sondern vom Benutzer des Geräts nach eigenem Gutdünken eingestellt werden muß. Gelänge es, diesen Mißstand zu beseitigen, ohne die NTSC-Norm zu ändern, so wäre uns allen, einschließlich Frankreich, den USA und Japan, doch sicher besser gedient als mit der jetzigen Uneinigkeit oder einer späteren Dualität der Normen, die unweigerlich kommen wird, wenn man nicht ausschließlich nach der technischen Zweckmäßigkeit entscheidet.

Überlegen wir uns doch einmal, was der Benutzer eines amerikanischen Farbfernsehempfängers eigentlich tut, wenn er merkt, daß die Farben verfälscht werden: Er verändert durch Drehen eines Knopfes die Phasenlage seines örtlich erzeugten Farb-Hilfsträgers so lange, bis auf dem Bild irgendwelche ihm geläufigen Partien einen natürlichen Farbton erreichen. Meist sind ja Menschen auf dem Bild, nach deren Hautfarbe man sich richten kann; bei Landschaften z. B. orientiert man sich an dem Grün der Bäume oder Wiesen. Allgemein gesagt: Aus dem Bildinhalt wird ein Farbmuster herausgegriffen; auf dem Weg über unser Gedächtnis wird dieses Farbmuster mit dem „Sollwert" der Farbe verglichen, und dann wird dem Empfänger von Hand ein Korrekturbefehl gegeben, damit er diesem Sollwert näherkommt. So dargestellt, erkennen wir, daß es sich um einen Regelvorgang handelt, der allerdings hier dem Zufall und dem Gedächtnis überlassen wird: Das Farbmuster liefert uns der Bildinhalt per Zufall, denn wir haben es ja nicht in der Hand, bei Bedarf z. B. Menschen oder Bäume auf dem Bildschirm erscheinen zu lassen, und beim Vergleich des so gerade angefallenen Farbmusters verlassen wir uns auf unser Gedächtnis, auf unser Farbgedächtnis genauer gesagt, das auch nicht gerade sehr exakt ist.

Die bisherige Methode führt also annähernd zum Ziel, sie ist aber ungenau, wir müssen sie verfeinern! Statt das Auftreten eines Farbmusters dem Zufall zu überlassen, könnten wir doch die Kamera des Senders veranlassen, außer dem jeweiligen Bild auch ständig ein kleines Farbmuster abzugeben, zum Beispiel einen kleinen Flecken „rot" irgendwo am Bildrand oder in einer Bildecke, die normalerweise durch eine Maske abgedeckt wird – bei 2000 cm² Bildfläche ist es ja wirklich kein Verlust, etwa $^1/_2$ cm² zu opfern. Dieses Farbmuster wird also normalerweise vom Benutzer des Geräts nicht gesehen, es ist irgendwie mechanisch abgedeckt und stört nicht weiter. Beim Einstellvorgang wird das Farbmuster dem Auge sichtbar gemacht. Nun kommt der zweite Teil unseres Vorschlags: Wir korrigieren die Farbe nicht nach dem Gedächtnis, sondern durch direkten Farbvergleich, wozu am Empfänger selbst ein unveränderliches Farbmuster angebracht ist, z. B. ein rotes Stück Kunstglas, mit Flutlicht beleuchtet und von der Fabrik aus genau auf das korrekte Rot abgestimmt. Nun gibt es kein Rätselraten, keine Gedächtnisproben mehr, und es ist eine Kleinigkeit, die Phasenlage des Empfängers so einzustellen, daß das Rot des Bildschirms sehr genau mit dem Rot des festen Farbmusters übereinstimmt.

Ob man nun gerade Rot für diesen Farbvergleich wählt oder irgendeine andere, vielleicht physiologisch günstigere Farbe, das wäre noch zu untersuchen. Fest steht aber, daß diese einfache Einrichtung nur Pfennige kostet, und daß sie Fehleinstellungen sicher ausschließt. Senderseitig ist das ständige Aussenden eines Farbmusters eine Kleinigkeit, und empfängerseitig wäre lediglich bei den nicht darauf vorbereiteten, älteren Geräten der Farbmusterfleck abzudecken bzw. durch eine entsprechende Einstellung der Ablenkspannung so an den Bildrand zu schieben, daß er nicht stört.

Der nächste Schritt wäre dann eine Automatik: Das Farbmuster des Bildschirms läßt man durch ein Farbfilter auf eine Fotozelle oder auf einen Fotowiderstand fallen, mit dem eine Regelspannung gewonnen wird, die ihrerseits die Phasenlage des Hilfsträgers nachregelt, z. B. über eine Varactor-Diode (spannungsgesteuerte variable Kapazität). Um die Richtung der Abweichung zu erkennen, könnte man einen Farbdiskriminator bauen mit zwei Farbfiltern und zwei Fotowiderständen, d. h. einem Farbfilter, das spektral *über*, und einem Farbfilter, das spektral *unter* der Sollfarbe liegt. Nur bei Eintreffen der korrekten Sollfarbe wird dann *keine* Regelspannung abgegeben, je nach Abweichung aber eine positive oder negative Regelspannung. Sie zieht dann auf dem Umweg über die Hilfsträger-Phasenlage die Farbe automatisch auf den Sollwert. Dabei ist natürlich nicht zu übersehen, daß die Fernsehtechnik eine Impulstechnik ist. Die lichtempfindlichen Zellen oder Widerstände erhalten also nach unserer Norm 50, nach der amerikanischen Norm 60 Lichtimpulse pro Sekunde, woraus durch Integration eine Regel-Gleichspannung zu bilden ist. Unterschiedliche Empfindlichkeit der beidseitigen Lichtumsetzer wären durch Grauscheiben auszugleichen.

Aussichtsreich erscheint auch der Gedanke, eine Art *Lichtwaage* zu bilden, indem zwei Farben, z. B. Rot und Grün, gegeneinander abgewogen werden. Dazu muß der Sender aber Muster dieser beiden Farben aussenden. Jede von ihnen fällt über ein Farbfilter auf den zugehörigen Umsetzer. Bei richtiger Farblage muß ein Spannungs-Gleichgewicht hergestellt werden, das bei falscher Phasenlage gestört wird, womit der Regelvorgang ausgelöst wird.

Elektroniker gehen ungern über Umsetzer in die Optik oder in die Mechanik. Man könnte in diesem Sinne Regelspannungen auch rein elektronisch gewinnen, direkt von den Gittern der Bildröhre – an einem Gitter ist ja ausschließlich die Steuerspannung für Rot vorhanden, das sogenannte R-Signal, ebenso an den anderen Gittern das B- und das G-Signal. Diese Signale sind aber normalerweise vom Bildinhalt abhängig. Opfern wir dagegen den Farbmustern einige wenige Zeilen oder nur Teile davon, in denen jede andere Modulation unterdrückt wird, so ist es nicht schwierig, durch Austasten die reinen Farbmuster-Spannungen zu gewinnen, aus denen wiederum durch Vergleich eine Regelspannung abzuleiten ist.

Doch die FUNKSCHAU ist kein Fernsehlabor. Daher sei hier nur diese Anregung zur Diskussion gestellt und ihre etwaige Ausarbeitung berufeneren und gebührend ausgerüsteten Industrieingenieuren überlassen. Der tiefere Grundgedanke der Überlegungen ist folgender: Wenn es in zehnjährigen Bemühungen den besten Fernsehlaboratorien der Welt nicht gelungen ist, aus dem beim NTSC-Verfahren übertragenen Farbsynchronsignal („burst") empfängerseitig eine eindeutige Phasenlage des dort rekonstruierten Hilfsträgers abzuleiten, so ist das indirekt ein Beweis dafür, daß das NTSC-Signal zu wenig Information enthält. Dieses Signal wird daher nach dem vorliegenden Vorschlag des Verfassers um eine wichtige, aber leicht zu gewinnende Information bereichert, nämlich um ein Farbmuster, das mindestens einmal pro Halbbild ausgesandt wird. Diese zusätzliche Information wird empfängerseitig entweder auf dem Umweg über Schirm-Phosphor, Farbfilter und lichtelektrische Umsetzer oder direkt elektronisch zur Farbkorrektur verwendet, die aber auch bei einfachen Geräten rein visuell/manuell erfolgen kann.

Hans J. Wilhelmy

[1] *Bruch, Dr. Walter:* Farbfernseh-Systeme: NTSC, PAL, SECAM, FUNKSCHAU 1964, Heft 23, Seite 619.

[2] Erfahrungen mit dem Farbfernsehen in den USA, FUNKSCHAU 1965, Heft 3, Seite *175.

Ein Stereo-Steuergerät der Spitzenklasse

Siemens-Klangmeister 50

Die Klangmeister-Anlage besteht aus drei gleichgroßen (62 cm × 24,7 cm × 21,8 cm) Bausteinen, nämlich dem Steuergerät und den beiden allseits geschlossenen Lautsprecherboxen *(Bild 1)*. Jede Box enthält einen 17-cm-Tieftonlautsprecher und ein Mittel-Hochtonsystem 13 cm × 7 cm. Da die Lautsprecherboxen stehend oder liegend aufgestellt, aufgehängt oder in Regalen untergebracht werden können, ist überall ein individueller Aufbau der Stereoanlage möglich.

Mit diesem Steuergerät führt Siemens gleichzeitig die Teiltransistorisierung bei seinen Radio-Heimgeräten ein. Das Spitzensuperchassis ist nur noch in den Hf- und Zf-Stufen mit Röhren bestückt, während der vollständige Niederfrequenzverstärker einschließlich Leistungsstufen, Stereodecoder und der stabilisierte Netzteil ausschließlich mit Transistoren arbeiten.

Das Steuergerät weist außerdem noch weitere Besonderheiten auf. Die UKW-Abstimmautomatik, der UKW-Übersteuerungsschutz, die zweistufige AM-Bandbreitenregelung, der Stereodecoder mit einer Schwellwertautomatik und die neue Abstimmanzeige EMM 803 zur getrennten Abstimmung und Anzeige einkanaliger und stereofoner Sender sind u. a. die wesentlichsten Merkmale.

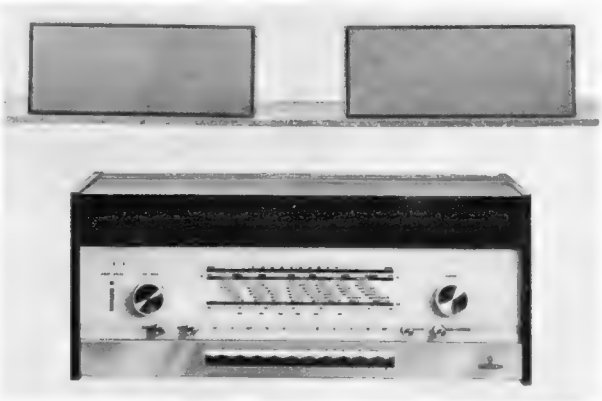


Bild 1. Die Siemens-Hi-Fi-Anlage Klangmeister 50

Der UKW-Übersteuerungsschutz

Der Übersteuerungsschutz für die UKW-Mischröhre beruht auf der pegelabhängigen Dämpfung des Zwischenkreises durch eine Dämpfungsdiode *(Bild 2)*. Die Dämpfungsdiode D (OA 91) ist hochfrequenzmäßig parallel zum Zwischenkreis L 4/C 8/C 11/C 12 geschaltet, und sie wird durch den Spannungsteiler R 103/R 104 sowie durch das Ruhepotential der Anode der Röhre ECC 85 bei kleiner Antennenspannung mit etwa 40 V Sperrspannung betrieben. Zur Steuerung der Diode erhält das Gitter der Triode über den Siebwiderstand R 6 und über den Gitterableitwiderstand R 20 auf UKW von der ersten Zf-Röhre EF 89 eine von der Antennenspannung abhängige negative Regelspannung und wird pegelabhängig angesteuert. Einer Antennenspannung von 2 mV entsprechen etwa 2,5 V negative Richtspannung. Bei diesem Wert wird die Röhre ECC 85 schon soweit gesperrt, daß die Anodenspannung anzusteigen beginnt, die die Dämpfungsdiode von Sperrichtung in Durchlaßrichtung schaltet. Mit zunehmender Antennenspannung verkleinert sich gleichzeitig der Dämpfungswiderstand, der ein weiteres Ansteigen der Hf-Spannung am Gitter der Mischröhre verhindert und so ein mögliches Übersteuern der Mischstufe ausschließt.

Die Niederfrequenzstufe

Die niederohmigen Eingangswiderstände der Treiberstufen in beiden Kanälen machen eine Anpassung der hochohmigen Ausgangswiderstände der Abspielgeräte (Plattenspieler oder Tonbandgerät) erforderlich.

Im rechten Kanal z. B. wird die Anpassung mit der zweistufigen in Emitterfolgerschaltung betriebenen Impedanzwandlerstufe T 8 und T 9 (2 × AC 151r) vorgenommen *(Bild 3)*. Der hohe Eingangswiderstand von mehr als 500 kΩ ergibt sich durch die Rückführung der gleichphasigen Ausgangsspannung vom Emitter des Transistors T 8 über den Kondensator C 118 auf den Basiswiderstand R 74[1]). Durch die Rückführung der bereits verstärkten Ausgangsspannung wird die Eingangsspannung erhöht, was einer scheinbaren Vergrößerung des Basiswiderstandes R 74 von 47 kΩ auf etwa 500 kΩ gleichkommt.

In galvanischer Kopplung gelangt das verstärkte Signal zur Basis von Transistor T 9 und steuert diesen Spannungsverstärker aus. Die galvanische Kopplung vermeidet Phasendrehungen im Kopplungszweig und verhindert Verstärkungsverluste am unteren Ende des zu übertragenden Frequenzbereiches durch den Kopplungskondensator.

Die hohe Stromgegenkopplung durch den Emitterwiderstand R 82 und das Parallelglied C 119/R 81 führt zu einem hohen Außenwiderstand des Transistors T 9, der für die notwendige Aussteuerung der stark gegengekoppelten Treiberstufe T 10 (durch den Widerstand R 84) erforderlich ist.

Die Transistoren in den Impedanzwandler- und Verstärkerstufen werden auf geringes Eigenrauschen sowie hohe Verstärkung ausgesucht, sie weisen Verstärkungsfaktoren zwischen 125 und 250 auf.

Zur Symmetrierung beider Kanäle ist der Balanceeinsteller R 91 jeweils an die Emitter der Transistoren T 2 und T 9 über die Kondensatoren C 119 und C 99 angeschlossen. Er bewirkt je nach Stellung des Schleifers ein Erhöhen oder Abschwächen der wirksamen Gegenkopplung. Die Symmetrierung erfolgt also wechselsinnig, da eine stärkere Gegenkopplung in dem einen Kanal gleichzeitig einer schwächeren im anderen Kanal entspricht.

Die Treiberstufe für die Gegentakt-Endstufe ist mit dem Transistor T 10 (AF 118) in Emitterschaltung bestückt. Kennzeichen dieser stark gegengekoppelten Stufe ist ihr großer Aussteuerungsbereich, der zur Erzielung hoher Ausgangsleistung von Vorteil ist. Der große Aussteuerungsbereich ergibt sich durch die Spannungsmitkopplung über den Kondensator C 123 vom Lautsprecheranschluß auf den aufgeteilten Arbeitswiderstand R 85/R 86 des Treibertransistors. Die starke Gegenkopplung wird durch den Widerstand R 84 erreicht, sie ist durch den Höheneinsteller R 80 veränderbar.

Die Endstufe

Zur Phasenumkehr für die Aussteuerung der Gegentakt-Endstufe mit dem Nf-Leistungstransistoren T 13 und T 14 (2 × AD 150) dienen die beiden Transistoren T 11 und T 12 (AC 127 und AC 152). Die Phasenumkehr ergibt sich durch die Auskopplung am Emitter von T 12 und am Kollektor von T 11, während beide Transistoren über den Heißleiter R 97 an der Basis gleichphasig gesteuert werden.

Die Endtransistoren stellen für die Betriebsgleichspannung eine Reihenschaltung dar, und sie sind aus bereits erwähnten Gründen (Phasenreinheit) in galvanischer Kopplung an die Phasenumkehrstufen angeschlossen. Die Transistoren T 12 und T 13 übernehmen die Verstärkung der negativen Halbwellen des Steuersignals, da bei der Lage des Arbeitspunktes im B-Betrieb (Ruhestrom des Endtransistors < 20 mA) und durch die pnp-Typen nur negativ gerichtete Amplituden eine Aussteuerung bewirken können. Bei den Transistoren T 11 und T 14 hingegen sind durch den npn-Typ T 11 nur positive Amplituden in der Lage, den Leistungstransistor T 14 auszusteuern. Die

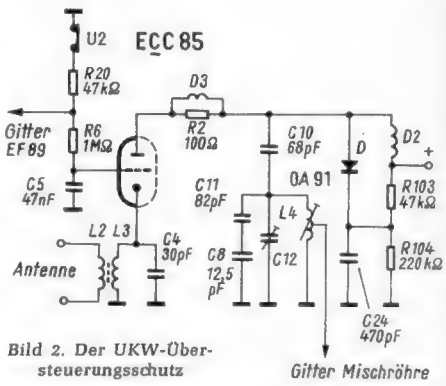


Bild 2. Der UKW-Übersteuerungsschutz

beiden Verstärkerzweige T 11/T 14 und T 12/T 13 sind daher abwechselnd verriegelt und lassen nur die zugehörigen Amplituden passieren. Durch Ableiten des Signalstromes über den Kondensator C 125 und den Lautsprecher nach Masse vom Verbindungspunkt beider Transistoren (Emitter T 13 und Kollektor T 14) wird das vorher getrennte Signal wieder zusammengesetzt. Der Lautsprecher wird abwechselnd von den Transistoren T 13 und T 14 gespeist, da der Steuerstrom der negativen Halbwellen vom Emitter T 13 über das Glied R 110/C 125 und über die Schwingspule nach Masse fließt, während der positive Steuerstrom lediglich vom Kollektor T 14 über den Kondensator

Der Autor ist Mitarbeiter der Siemens-Electrogeräte AG.

[1]) Die Positionsbezeichnungen wurden unverändert aus dem Fabrikschaltbild übernommen.

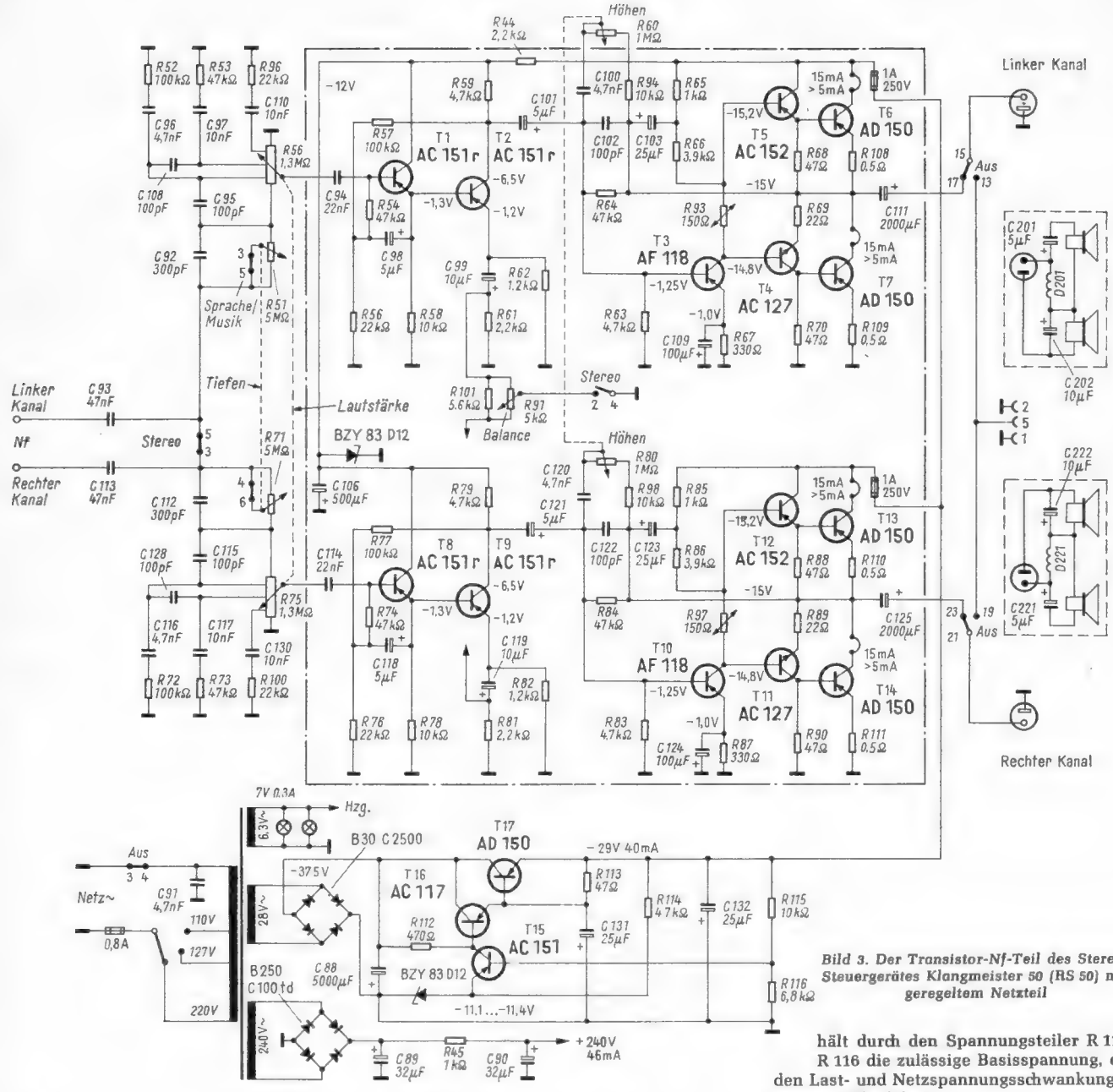


Bild 3. Der Transistor-Nf-Teil des Stereo-Steuergerätes Klangmeister 50 (RS 50) mit geregeltem Netzteil

C 125 und über die Schwingspule nach Masse gelangen kann.

Der Arbeitspunkt der gesamten Endstufe ist durch den Heißleiter R 97 temperaturstabil gehalten, was durch die galvanische Kopplung aller beteiligten Stufen ohne weiteres möglich ist. Eine ausgezeichnete Symmetrie bei diesem Gegentaktbetrieb setzt voraus, daß in den Phasenumkehr- und Leistungsstufen nur gepaarte Transistoren verwendet werden.

Wie das Bild 3 zeigt, sind die Lautsprechergruppen übertragerlos an die Gegentakt-Endstufen angeschlossen. Durch die hohen Steuerströme und hohen Sperrspannungen der heutigen Nf-Leistungstransistoren bietet sich der direkte Anschluß bei einem Nennwert zwischen 4 und 5 Ω an und macht die Verwendung qualifizierter Ausgangsübertrager überflüssig. Übertrager für hohe Ausgangsleistungen und beste Übertragungsgüten würden die Geräte ohne Vorteil sehr verteuern und könnten zu erheblichen elektrischen Schwierigkeiten führen.

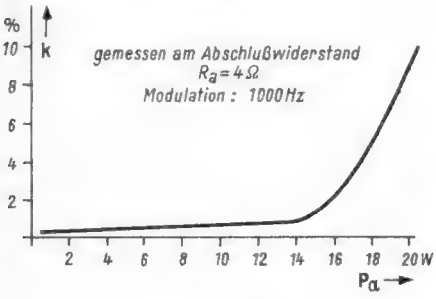


Bild 4. Klirrfaktorverlauf des Nf-Teils in Abhängigkeit von der Ausgangsleistung

Die Spannungsstabilisierung

Bei einer Ausgangsleistung von 2 × 20 W und einem Klirrfaktor von 1 % bei 14 W (Bild 4) ist es erforderlich, die allgemeine Betriebsspannung stabil zu halten. Zu diesem Zweck wurde eine dreistufige Transistorstabilisierung gewählt, die mit den Transistoren T 15 (AC 151) als Regelspannungsverstärker, T 16 (AC 117) als Treiber und T 17 (AD 150) als Leistungsstufe bestückt ist (Bild 3). Aufgabe von Transistor T 15 ist es, die Lage des Arbeitspunktes der Typen T 16 und T 17 so zu verlagern, daß sich am Ausgang der Stabilisierung (Emitter von T 17) eine konstante Gleichspannung von – 29 V einstellt. Der Transistor T 15 erhält durch den Spannungsteiler R 115/R 116 die zulässige Basisspannung, die den Last- und Netzspannungsschwankungen zwangsläufig folgt.

Diese Basisspannung aber steht bei der Sollspannung von – 29 V in einem vorgegebenen Verhältnis zur Referenzspannung an der Zenerdiode BZY 83 D 12 und gleicht Spannungsänderungen mit Hilfe der Transistorstabilisierung aus. Wird z. B. die Basis-Emitterspannung am Transistor T 15 kleiner, so wird die Kollektorspannung des Transistors T 15 gegen Masse steigen und die Basis von T 16 höheres Potential erhalten. Größerer Basisstrom in T 16 bedeutet höheren Kollektorstrom, der sich wiederum als höherer Basisstrom von T 17 auswirkt.

Durch die größere Aussteuerung des Transistors T 17 verkleinert sich der Emitter-Kollektorwiderstand und dadurch auch der Spannungsabfall an T 17. Dieser Halbleiter ist als elektrisch gesteuerter Serienwiderstand anzusehen, dessen Wert sich entgegengesetzt zur Belastung ändert.

Die hohe Strombelastung während der Aussteuerung führt dennoch zu geringen Schwankungen, die mit Rücksicht auf die Transistoren T 1, T 2, T 8 und T 9 mit Hilfe einer weiteren Zenerdiode BZY 83 D 12 und des Siebwiderstandes R 44 geglättet werden. Die Betriebsspannung dieser Transistoren wird mit einem Glättungsfaktor von etwa 70 auf – 12 V herabgesetzt.

Kleinstsender mit Tunneldiode

Ein neuer Weg für ein drahtloses Mikrofon

Im folgenden wird – als Anwendungsbeispiel für Tunneldioden in einstufigen Kleinstsendern – ein erprobtes Versuchsmuster eines Kleinstsenders für die Verwendung als drahtloses Mikrofon beschrieben. Für die Herstellung und den Betrieb derartiger Geräte sind die einschlägigen Bestimmungen und Ergänzungen des Fernmeldeanlagengesetzes zu beachten. Das Versuchsmuster wurde auf Grund einer Sonderlizenz für die Frequenz 74,1 MHz entworfen und erprobt. Der Aufsatz stellt eine Neufassung einer Arbeit des gleichen Verfassers aus der Zeitschrift Radio und Fernsehen 1964, Heft 13, Seite 393...395, dar.

Allgemeines

Über die Funktion und die theoretischen Grundlagen der Tunneldioden wurde in der Literatur bereits wiederholt berichtet. Der folgende Beitrag beschränkt sich daher auf das Versuchsmuster und die mit diesem gewonnenen Betriebserfahrungen. Dabei kam es darauf an, die grundsätzliche Eignung der Tunneldiode als Kleinstsender für Tonfrequenz-Übertragungen auf geringe Entfernungen praktisch zu zeigen und überschlägige Ergebnisse bezüglich der möglichen Reichweite und Übertragungsqualität zu erhalten. Dazu standen einige Muster von Tunneldioden zur Verfügung. Sie zeigten im Versuchsgerät bis auf geringfügig unterschiedliche Arbeitspunkteinstellungen keine wesentlichen Unterschiede im Betriebsverhalten und in der Sendeleistung.

Die hier genannten Durchschnittsergebnisse gelten daher mit guter Näherung für solche Tunneldioden, deren Höckerstrom zwischen 1,5 und 2 mA liegt.

Das Prinzip des Oszillators

Bild 1 zeigt die Prinzipschaltung eines Tunneldioden-Oszillators. Der aus den Bauelementen C 1 und L gebildete Schwingkreis wird durch die Tunneldiode TD entdämpft, da ihr negativer Widerstand hochfrequenzmäßig dem Schwingkreis über die Kapazität C 2 parallelliegt. Mit dem Spannungsteiler R 1/R 2 wird der Arbeitspunkt der Tunneldiode fest eingestellt. Mit dem Milliamperemeter ist dann der durch die Tunneldiode in Durchlaßrichtung fließende Strom I_D meßbar. Der Teilwiderstand R 2 des Spannungsteilers muß im Wert geringer sein als der zahlenmäßige Wert des negativen Widerstandes der Tunneldiode. Die experimentell als günstig ermittelten Werte für R 2 lagen für alle geprüften Dioden nahe bei 10 Ω. Ein Exemplar zeigte noch mit R 2 = 20 Ω stabiles Schwingverhalten. Dabei ergaben jedoch bereits geringe Änderungen der Umgebungstemperatur Frequenzdriften von 100 kHz und mehr. Mit R 2 = 10 Ω blieb die Frequenzdrift zwischen + 5 °C und + 25 °C kleiner als 100 kHz, solange alle anderen Parameter konstant gehalten wurden. Dabei erwies es sich jedoch als günstig für die Frequenzstabilität, die Tunneldiode an eine Anzapfung der Induktivität L zu legen.

Geringe Änderungen des Arbeitspunktes der Tunneldiode ergeben bereits relativ große Änderungen der Schwingfrequenz. Nach den Erfahrungen mit dem Versuchsmuster kann bei Änderung der am Widerstand R 2 stehenden Spannung um ± 1 mV bei einer Schwingfrequenz von 74 MHz mit einer Frequenzänderung um etwa ± 50 kHz gerechnet werden. Das ergibt eine sehr einfache Möglichkeit zur Frequenzmodulation des Oszillators.

Im Mustergerät wurde zu diesem Zweck die Nf-Modulationsspannung mit einem Pegel von etwa 1 mV auf den Widerstand R 2 eingekoppelt. Die Durchlaßspannung der Tunneldiode, also die Spannung am Widerstand R 2, kann größenordnungsmäßig mit 0,1...0,3 V angesetzt werden. Für die Betriebsspannung U ist daher nicht mehr als 1 V erforderlich. Demzufolge wurde das Versuchsmuster insgesamt für eine Betriebsspannung von 1,5 V ausgelegt und aus einer Monozelle gespeist.

Die Schaltung des Versuchsmusters

Die Gesamtschaltung des Versuchsmusters zeigt *Bild 2*. Für die Spannungsteilerwiderstände R 1 und R 2 wurden zum bequemen Einstellen des Arbeitspunktes Miniatur-Potentiometer verwendet, und der Widerstand R 2 wurde später durch einen 10-Ω-Festwiderstand ersetzt. Die Nf-Modulation gelangt zum Verbindungspunkt R 1/R 2 über einen 100-Ω-Entkopplungswiderstand. Der

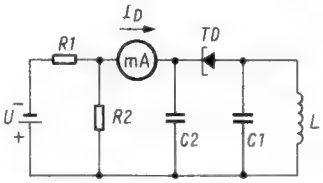
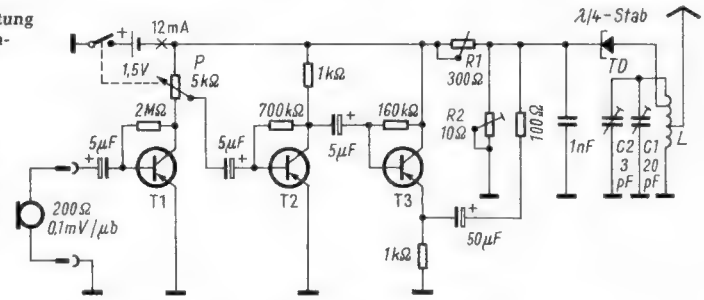


Bild 1. Prinzipschaltung eines Tunneldioden-Oszillators



Rechts: Bild 2. Gesamtschaltung des Versuchsmusters für ein drahtloses Mikrofon mit Tunneldioden-Sender

Schwingkreis ist konventionell aufgebaut. Dabei dient der Lufttauchtrimmer C 1 als „Bandsetzkondensator". Mit dem keramischen Rohrtrimmer C 2 wird die Frequenz auf 74,1 MHz fein abgeglichen. Die Spule L besteht aus drei Windungen versilbertem Kupferdraht, 1,2 mm dick. Die Spulenlänge beträgt etwa 15 mm, der Innendurchmesser 10 mm. Die Anzapfung für die Antenne liegt bei 0,75 Windungen, die zur Tunneldiode bei 2,25 Windungen, jeweils vom masseseitigen Ende aus gerechnet.

Der Niederfrequenzteil ist in bekannter Weise geschaltet. Der Eingang wurde zum Anschließen eines dynamischen Studiomikrofons bestimmt. Er ist für eine Eingangsspannung von etwa 0,1 mV für 75 kHz Frequenzhub ausgelegt. Das mit dem Batterieschalter kombinierte Potentiometer P dient als Pegeleinsteller. Auf die einfach gehaltene zweistufige Nf-Verstärkung folgt die Modulatorstufe mit dem Transistor T 3. Sie dient im wesentlichen zum Anpassen an den niedrigen Arbeitswiderstand (100 Ω + R 1/R 2). Die Stufe ist daher als Emitterfolger geschaltet. Am Widerstand R 2 steht bei voller Aussteuerung eine Nf-Spannung von ≈ 1 mV zur Verfügung. Sie bewirkt die Frequenzmodulation der Tunneldioden-Oszillatorschaltung. Der aus der Batterie entnommene Gesamtstrom betrug 12 mA, wovon der überwiegende Anteil auf den Tunneldioden-Spannungsteiler R 1/R 2 entfällt. Die Gesamt-Speiseleistung des Kleinstsenders beträgt damit etwa 18 mW. Die vom Oszillator selbst aufgenommene Speiseleistung liegt bei 0,2...0,3 mW. Sie ergibt sich aus dem Tunneldiodenstrom und der an der Tunneldiode liegenden Spannung im Arbeitspunkt. Weiter herabgesetzt wird diese Leistungsausbeute durch Verluste im Oszillator, restliche Anpassungsfehler, insbesondere der Antenne u. ä., so daß die vom Mustergerät effektiv über die angeschlossene λ/4-Stabantenne abgestrahlte Hf-Sendeleistung größenordnungsmäßig bei etwa 0,1 mW lag. Die Gesamt-Leistungsbilanz des Gerätes erscheint daher nicht sehr günstig, der Wirkungsgrad liegt noch unter 0,1 %. Jedoch zeigen die Betriebsergebnisse, daß höhere Hf-Leistungen für den vorgesehenen Anwendungszweck nicht erforderlich sind.

Der Aufbau des Mustergerätes

Die Schaltung nach Bild 2 einschließlich Batterie, Knopfpotentiometer mit Schalter und Normbuchse für den Mikrofonanschluß fand in einer durchsichtigen Polystyrolschachtel mit den Maßen 80 mm × 50 mm × 20 mm Platz. Der eigentliche Oszillatorteil beansprucht nur ein Volumen von etwa 20 cm³. Das Gerät einschließlich Batterie (ohne Antenne) wiegt rund 80 g.

Eine Abschirmung erwies sich nur nach der Bodenseite hin als erforderlich, um unkontrollierbare Verstimmungen durch den Untergrund, auf dem das Gerät jeweils steht, zu vermeiden. Sie wurde durch Einsetzen einer Kupferfolie in den Deckel des Gehäuses – der die Bodenfläche bildet – gewonnen und gibt dem Sender gleichzeitig ein ausreichendes kapazitives „Gegengewicht" für die Stabantenne.

Betriebsergebnisse

Das drahtlose Mikrofon wurde unter verschiedenen Bedingungen innerhalb von Gebäuden und im Freien bei optischer Sicht erprobt. Als Empfänger wurden ein kommerzieller Funksprechempfänger für 74,1 MHz (Empfindlichkeit 1 µV) sowie ein normaler UKW-Rundfunkempfänger mit vorge-

schaltetem für diese Versuche angefertigten 74-MHz-Konverter benutzt.

Der Konverter transponierte die Empfangsfrequenz von 74 MHz über einen Hilfsoszillator mit 13...14 MHz in den UKW-Rundfunkbereich um 87...88 MHz. Dort wurde der Versuchssender auf einer geeigneten, rundfunksenderfreien Frequenz übernommen. Dieser Empfänger war ein industrieller 13-Kreis-Empfänger üblicher Bauart. Für die Versuche im Freien stand als Empfänger noch ein UKW-Transistor-Reiseempfänger, ebenfalls mit einem für die Versuche eingebauten 74-MHz-Konverter, zur Verfügung. Die Empfindlichkeit dieses Empfängers lag bei 3 µV.

Die Nf-Übertragungseigenschaften des Kleinstsenders wurden auf kurze Entfernung (Abstand Sender – Empfänger etwa 15 m, benachbarte Räume im Gebäude) mit einem Tongenerator am Mikrofoneingang und Abnahme der Nf-Meßspannung am Ausgang des Ratiodetektors gemessen. Dabei ergab sich über die gesamte Funklinie ein Nf-Frequenzgang von 100 Hz bis 13 kHz bei nur ± 2 dB Änderung. Der Klirrfaktor für 210 Hz und 2100 Hz und etwa 70 kHz Hub, das entspricht der normalen Aussteuerung des Kleinstsenders, lag bei 2 %. Gehörmäßig war die Übertragungsqualität sehr gut und praktisch dem UKW-Rundfunkempfang gleichwertig.

Wie die Meßergebnisse zeigten, erfolgt die Frequenzmodulation der Tunneldiode tatsächlich bis zu großen Hüben sehr gut linear. Weitere Versuche zeigten, daß der Tunneldioden-Oszillator ohne sonstige Änderung, lediglich mit entsprechend bemessenen Schwingkreisen, für alle Frequenzen von 20 MHz bis 150 MHz benutzt werden kann. So wurde das beschriebene drahtlose Mikrofon u. a. auf 27,12 MHz und 145 MHz versuchsweise betrieben. Am Sender-Mikrofoneingang war für 70 kHz Hub eine Eingangsspannung von etwa 0,05 mV erforderlich. Als Kriterium für die maximale Reichweite wurde ein Signal/Rausch-Abstand von 20 dB festgelegt. Das Mustergerät ergab dabei trotz der geringen Hf-Sendeleistung im Freien bei optischer Sicht Reichweiten von 300 m und teilweise mehr.

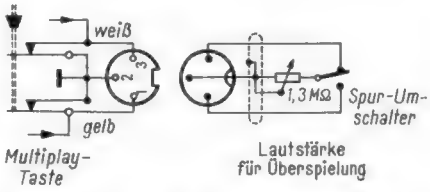
In unübersichtlichem Gelände sowie im Stadtgebiet und in Gebäuden waren die erzielten Reichweiten erwartungsgemäß sehr unterschiedlich, sie betrugen aber teilweise weit mehr als 300 m. Sichere Verbindung bestand in einem vierstöckigen Wohnhaus zwischen sämtlichen Räumen des Hauses mit beliebiger Standortwahl von Sender und Empfänger. Ein Entfernen der Antenne am Sender – die Hochfrequenzleistung wurde dann offensichtlich vagabundierend über das Mikrofonkabel abgestrahlt – verkürzte in allen genannten Fällen die Reichweite auf durchschnittlich 20 %. Selbst für den unmodulierten, ohne Antenne und ohne Mikrofonkabel betriebenen Sender ergaben sich noch Reichweiten von etwa 25...30 m. Diese Ergebnisse zeigen, daß für derartige Anwendungsfälle keineswegs große Hf-Energien erforderlich sind. Sendeleistungen von einigen Zehntel Milliwatt reichen für drahtlose Mikrofone in jedem Falle aus, und für derartige Leistungen sind Tunneldioden-Sender offensichtlich gut geeignet.

Die Frequenzkonstanz des Versuchsmusters war befriedigend. Bedenken bestanden zunächst hinsichtlich der Frequenzdrift bei Absinken der Batteriespannung. Tatsächlich ergeben schon sehr geringe Betriebsspannungsschwankungen Frequenzdriften bis zu 100 kHz und mehr. Dies kann aber durch geeignete Maßnahmen (Verwendung einer Zenerdiode oder einer Stabilisierungsschaltung für den Tunneldioden-Stromkreis) leicht kompensiert werden. Im übrigen ergab die Erfahrung mit dem Mustergerät, daß selbst bei Verwendung eines Trockenelementes angesichts der geringen Batteriebelastung zumindest für die ersten zehn bis fünfzehn Betriebsstunden kaum eine Frequenzdrift bei Verwendung einer frischen Batterie auftritt. Die während der Reichweitenversuche insgesamt beobachtete Abwanderung der Frequenz betrug, nachdem Sender und Empfänger die Umgebungstemperatur angenommen hatten und kurze Zeit „eingelaufen" waren, über mehrere Stunden im Mittel nur 50...60 kHz. Insgesamt kann angenommen werden, daß die Frequenzstabilisierung eines Tunneldioden-Oszillators kaum schwieriger sein dürfte als die eines üblichen freischwingenden Transistorsenders.

Schmalfilm-Multiplay mit dem RK 35

Stereo-Tonbandgeräte erlauben Überspielungen nach dem Multiplay-Verfahren, man kann also eine bereits aufgenommene Information beim Aufnehmen in die andere Spur einmischen. Bei älteren Geräten fehlt aber ein Lautstärkeeinsteller für die zu überspielende Aufzeichnung.

Angeregt durch die Mitteilung der Ernst Plank KG, daß bei dem Noris-System mit Telefunken- bzw. Grundig-Geräten (vgl. FUNKSCHAU 1963, Heft 23, Seite 653, und 1964, Heft 15, Seite 424) diese Möglichkeit besteht, wurde untersucht, wie sich die Philips-Modelle RK 35 und RT 35 in gleicher Weise verwenden lassen.



Zusatzbuchse (links) und Schaltung des Überspiel-Zusatzes (rechts)

Bei Aufnahme z. B. auf Spur 1 steht gleichzeitig die schon eingespielte Aufnahme auf Spur 3 zur Verfügung. Dieses Signal wird normalerweise einer Ausgangsbuchse zugeführt, an der man es abhören kann. Gleichzeitig liegt es auch am Wahlschalter der Tonköpfe, wo es über einen Entkopplungswiderstand an Masse geführt wird. Ferner gelangt es über Widerstände zur Anode der letzten Röhre, die den Tonkopf des aufzunehmenden Kanals 1 speist. Die Verbindung zwischen den Entkopplungswiderständen ist durch einen Schalter an Masse gelegt, so daß Kanal 3 nicht den Kanal 1 beeinflussen kann.

Beim Betätigen der Multiplaytaste *(Bild)* wird die Masseverbindung aufgetrennt, so daß das Signal des Kanals 3 an die Anode der Endröhre für Spur 1 und damit zum Tonkopf für Spur 1 gelangt. Diese Spur kann somit zwei Informationen erhalten; erstens die über dem Eingang der Spur 1 (z. B. vom Mikrofon) und zweitens die von Spur 3 (Musik), die vorher eingespielt wurde. Bei der normalen Schaltung ist keine Einstellung der Lautstärke von der Information auf Spur 3 beim Überspielen vorhanden.

Das Gerät TK 27 gestattet dagegen eine Einstellung und gibt damit die Möglichkeit, die z. B. auf Spur 3 vorher eingespielte Begleitmusik während des Aufsprechens des Textes je nach Wunsch beim Überspielen zu verändern, und zwar von Null bis zur vollen Lautstärke.

Beim RK 35 bzw. RT 35 ist es sehr einfach möglich, den gleichen Effekt zu erzielen. Das erfordert keinerlei Eingriffe in das Gerät.

Zu diesem Zweck verlängert man die von den Entkopplungswiderständen der beiden Spuren zum Schalter (KS 3) führenden Leitungen (gelb und weiß) zu einer dreipoligen Normbuchse. Diese läßt sich gut in einer nichtbenutzten Halterung über dem Eingangs-Wahlschalter (links vorn) unterbringen. Durch den Einbau dieser Zusatzbuchse ändert sich die Schaltung nicht.

Vollständig getrennt hiervon ordnet man auf einem Brettchen oder in einem kleinen Gehäuse ein Potentiometer und einen Umschalter an, wie es rechts im Bild gezeigt ist. Über eine zweiadrige abgeschirmte Leitung und einen Stecker stehen sie bei Bedarf mit der zusätzlichen Buchse in Verbindung. Bei gedrückter Multiplaytaste arbeitet das Gerät ohne Lautstärke-Einstellung beim Überspielen von einer Spur auf die andere, also genauso wie bisher.

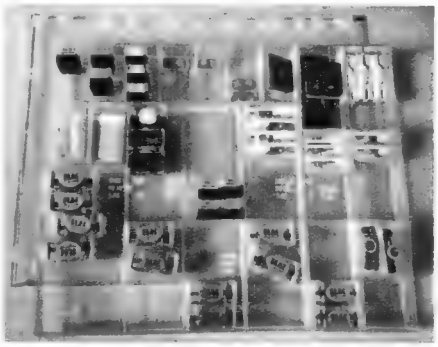
Bei gedrückter Multiplaytaste und angeschlossenem Zusatz läßt sich jedoch die Lautstärke der Überspielung einstellen. Diese Beeinflussung erstreckt sich wunschgemäß nur auf die Spur mit der Zuspielung, während die andere Spur unbeeinflußt bleibt. Der Schalter im Zusatz muß natürlich in der entsprechenden Stellung (von 1 nach 3 oder von 3 nach 1) stehen.

Die Kosten für das einfache Zusatzgerät sind sehr niedrig, aber die Arbeitsweise beim Vertonen von Filmen wird wesentlich erleichtert. Dr.-Ing. K. Werzner

Statistik hilft dem Praktiker

Der Mann in der Werkstatt ist an den Umgang mit Lötkolben und Schraubenzieher gewöhnt, er hält wenig von der trockenen Statistik der Kaufleute und Wirtschaftler. Daß sie ihm trotzdem die tägliche Arbeit ganz erheblich erleichtern kann, beweist eine Untersuchung der Versandfirma Erwin Heninger, Lochham bei München, über den Ersatzbedarf der Fachhändler an Saphir-Nadelträgern für Tonabnehmer.

Die Typenvielzahl dieser wichtigen Einzelteile macht es dem Händler sehr schwer, ein vollständiges Ersatzlager vorrätig zu halten. Marktbeobachtungen zeigten jedoch, daß sich mit nur 23 Typen 99 % aller Kundenwünsche erfüllen lassen. Das führte zum Zusammenstellen des *umschlagschnellen* Saphir-Sortiments, das in einer 29,5 cm × 23 cm × 3,5 cm großen Klarsicht-Kassette *(Bild)* zusammengefaßt ist. Im Deckel der Kassette befindet sich eine Tabelle mit den technischen Daten und den Preisen. –ne



Mit ihren 23 Saphirträgern erfüllt dieses Ersatzsortiment 99 % aller Kundenwünsche

Saubere Lötstelle durch korrosionsfreie Flußmittel

Diese Arbeit behandelt das Löten aus der Sicht des Fertigungsingenieurs in einem Betrieb, der viel mit Handlöten arbeitet. Die beschriebenen Prüfmethoden sind zwar außerhalb des Labors in dieser Form nicht durchführbar, aber sie zeigen die Überlegungen auf, die man sich auf der Herstellerseite um den so simpel erscheinenden Lötvorgang macht. Manchem Service-Techniker werden nun die gelegentlich auftretenden schlechten Lötstellen in einem anderen Licht erscheinen.

Die Fehlerstatistik eines Unternehmens der Schwachstromtechnik zeigte, daß 60 % aller Ausfälle, die in der Endkontrolle auftraten, mangelhafte elektrische Verbindungen als Ursache hatten. Meist waren dies schlechte Lötstellen.

Seit 60 Jahren wird in der Elektrotechnik gelötet, aber bis heute macht das Löten vielen Fertigungsingenieuren große Sorgen. Das Heranbilden zuverlässiger Löterinnen ist schwierig, ebenso auch eine exakte Kontrolle der Lötstellen. Viel Geld wird von den Betrieben ausgegeben, um die Ausfallrate schlechter Lötstellen herabzudrücken. All diese Bemühungen führen aber nur dann zum Erfolg, wenn jede der einzelnen Komponenten, die den Gesamtvorgang beeinflussen, in gleichem Maße beachtet wird. Zu den Überlegungen nach der geeigneten Lottype, des genau dimensionierten Lötkolben, der Kolbentemperatur, der Lötfähigkeit der Teile u. a. gehört auch die Wirkung des Flußmittels. Das Röhrenzinnlot eines Herstellers muß durchaus nicht die gleichen Eigenschaften haben wie das eines anderen, wenngleich es sich in beiden Fällen um ein Zinn-Bleilot mit der Normbezeichnung LSn 60 handelt. Das Flußmittel kann entweder zu geringe oder zu intensive Beizwirkung haben. Im ersten Fall läßt sich schlecht damit arbeiten; das Lot benetzt zu wenig, und glänzende Lötperlen täuschen gute Lötstellen vor. Bei zu intensiver Beizwirkung dagegen ist nachträgliche Korrosion zu befürchten.

Heute ist eine ganze Reihe von Loten bzw. Flußmitteln auf dem Markt, die als *korrosionsfrei* angeboten werden; aber nur wenige sind es wirklich. Deshalb werden hier drei Prüfmethoden beschrieben, um dies zu ermitteln. Eine Methode ist dem Laborversuch vorbehalten, zwei Verfahren stammen aus der Praxis und sind als Betriebsprüfung ohne viel Laboraufwand anzuwenden.

Erste Forderung: Oxydfreie Oberfläche

Bei jeder Lötung muß dafür gesorgt werden, daß zwischen dem Zulegewerkstoff und dem Grundwerkstoff alle Oxyd- oder anderen Zwischenschichten entfernt werden. Nur dadurch ist es möglich, daß eine so enge Berührung rein metallischer und flüssigfester Grenzflächen entsteht, so daß eine Legierungsbildung möglich ist.

Die Forderung nach einer metallisch reinen Oberfläche muß demnach in jedem Falle erfüllt sein. Aber selbst eine mechanisch bearbeitete und sauber aussehende Metalloberfläche ist fast immer mit einer dünnen, meist unsichtbaren Oxydschicht bedeckt. Diese Trennschicht muß während des Lötvorgangs durch das Flußmittel entfernt werden (*Bild 1*). Bei den heute meist verwendeten Röhrenzinnloten werden keine zusätzlichen Lötmittel, wie Pasten, Pulver oder Lösungen, benützt. Das Flußmittel ist in der Seele des Lötdrahtes eingelagert. Es handelt sich fast ausschließlich um Kolophonium, dem kleinste Mengen aktiver Stoffe zugesetzt sind. Der Flußmittelanteil beträgt etwa 2 bis 4 Gewichtsprozent.

Das im Lot eingelagerte Flußmittel tritt während der Lötung aus und muß eine ausreichende Beizwirkung aufweisen, um eine metallisch blanke Oberfläche zu schaffen. Da nun starke Aktivität mit stark korrosiver Wirkung des Flußmittels verbunden ist, kann es bei diesen gut verarbeitbaren Loten zu späteren Korrosionserscheinungen auf dem Grundmetall und an den umliegenden Metallteilen kommen (*Bild 2*). Dies kann auch dann beobachtet werden, wenn die Lötstellen nachträglich gewaschen werden. Durch eine Reihe von solchen Erscheinungen und Ausfällen von elektrischen Relais und

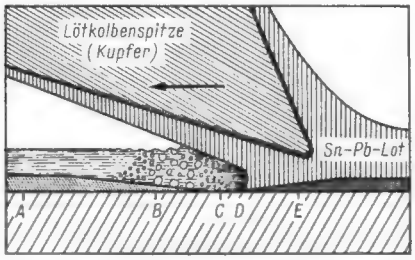


Bild 1. Chemisch-physikalischer Ablauf eines Lötvorgangs: A = Flußmittellösung liegt auf der oxydierten Metalloberfläche, B = kochende Flußmittellösung entfernt den Oxydfilm, C = das geschmolzene Flußmittel berührt die blanke Metalloberfläche, D = flüssiges Lot tritt an die Stelle des Flußmittels, E = das Zinn reagiert mit dem Grundmetall unter Legierungsbildung

anderen empfindlichen Teilen wurde festgestellt, daß Flußmittel im Umkreis bis zu 10 cm von der Lötstelle spritzen können. Abgesehen von dieser Feststellung ist es heute ohnehin praktisch unmöglich, Lötstellen in komplizierten Geräten mit räumlich gedrängtem Aufbau zu waschen.

Korrosionsfreiheit kontra Beizwirkung

Grundsätzlich soll ein Flußmittel folgende Eigenschaften aufweisen:

1. Es muß eine flüssige Schutzhülle über dem Metall bilden und die Luft abschließen.

2. Diese Wirkung muß es bis zur Löttemperatur beibehalten.

3. Es muß jegliches Oxyd auf der Metallfläche lösen und diese unerwünschten Stoffe abführen.

4. Es darf keine Korrosion an der Lötstelle und deren Umgebung verursachen.

5. Es muß sich von dem Metall durch das flüssige Lot verdrängen lassen.

Die Punkte 3 und 4 dieser Forderungen sind nahezu gegensätzlich. Einerseits soll das Flußmittel aktiv sein und durch eine intensive Beizung der Lötteile eine schnelle Lötung ermöglichen, andererseits darf es nicht zur Korrosion der Lötstelle führen. Die zuerst genannte Eigenschaft ist durch Aktivierung des Flußmittels mit anorganischen Säuren leicht möglich, die zweite aber nur durch ein *mildes* Flußmittel erreichbar. Bei der Wahl des Lotes bzw. seines Flußmittels ist also ein Kompromiß zwischen starker Beizwirkung und Korrosionsfolge und ungenügender Beizwirkung mit schlechter Benetzung zu schließen.

Welche Flußmittel sind korrosionsfrei?

Im Vergleich mit den früher verwendeten Flußmitteln auf der Basis von Salzsäure in Verbindung mit Zinkchlorid sind die heute vorhandenen Harze und Harzmischungen als praktisch korrosionsfrei zu bezeichnen. Die Anforderungen an elektrische Geräte sind aber seit der Zeit des Zink-Lötwassers rapide angestiegen, so daß auch von diesen neueren Flußmitteln nur wenige für Feinlötungen geeignet sind.

Einer der wichtigsten Stoffe bei der Herstellung von Flußmitteln sind die Harze, d. h. eine Anzahl von Naturharzen, deren lösende und schützende Wirkung hauptsächlich auf die Gegenwart einer typischen Harzsäure, der Abietinsäure, zurückzuführen ist. Diese verhältnismäßig schwache Säure besitzt bei den in Frage kommenden höheren Temperaturen eine ziemlich starke Lösungsfähigkeit für Oxyde. Außerdem üben die Harzmischungen einen bedeutend stärkeren reinigenden Einfluß auf organische Verunreinigungen an den Lötstellen aus als die anorganischen Mischungen von Borax-Borsäure, die eher die Neigung haben, stärkere organische Verunreinigungen an den Lötstellen zur Verkohlung zu bringen.

Reines Kolophonium bietet höchste Garantie für Korrosionsfreiheit, bedingt aber infolge der geringen Oxydlösefähigkeit eine langsame Lötung und verlangt von den Lötteilen eine ausgezeichnete Lötfreudigkeit. Aktiviert man es mit anorganischen Säuren, so können diese Zusätze zu Korrosionserscheinungen führen (*Bild 3*).

Das Problem, das hier zu lösen ist, besteht darin, während des Lötvorganges für das Vorhandensein entsprechend kleiner Mengen aktiver Stoffe zu sorgen, die jedoch während der Lötung restlos verbraucht oder

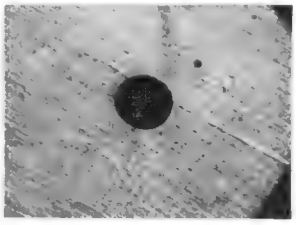


Bild 2a. Ein beim Löten abgespritztes Tröpfchen eines korrosionsfreien Flußmittels

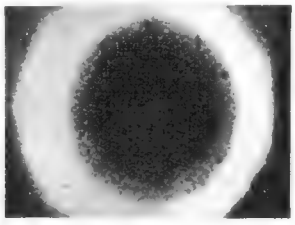


Bild 2b. Dieses Flußmittel zeigte bereits nach wenigen Stunden eine deutliche Korrosion durch Entstehen brauner Rostzonen

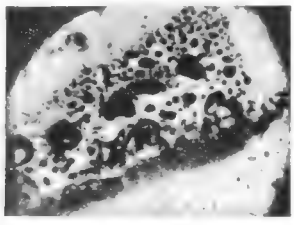


Bild 3. Schillernde Korrosionsdrusen deuten auf starken Zusatz chlorhaltiger Aktivatoren hin

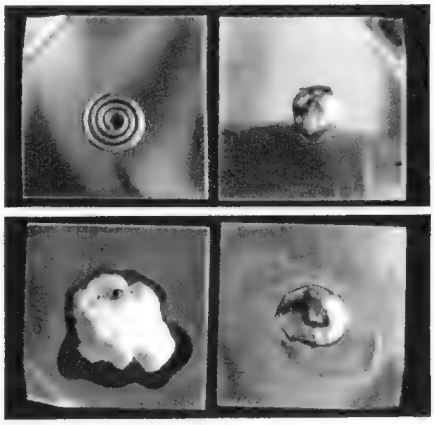


Bild 4. Die Plättchen-Methode: eine vorbereitete Lotprobe und drei Proben mit unterschiedlicher Aktivität des Flußmittels

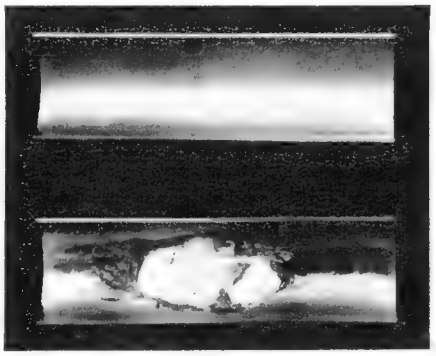


Bild 5. Die Röhrchen-Methode

Bild 6. Versuchsaufbau für die Streifen-Methode

in eine Form übergeführt sein müssen, die eine Korrosion und analoge Reaktionen an der Lötstelle und deren Umgebung ausschließt. Das Flußmittel soll außerdem eine rißfreie Abdeckung der Lötstelle sichern und vor allem fest auf dem Metall haften, damit später keine Störungen durch abfallende Kolophonium-Flitterchen eintreten. Die Rückstände des Flußmittels sollen gute elektrische Eigenschaften haben und vor allem nicht hygroskopisch sein.

Einfache Prüfmethoden

Es ist äußerst schwierig, die Flußmittel chemisch zu analysieren und sie dadurch auf ihre korrosive Wirkung hin zu untersuchen. Um aber trotzdem eine zuverlässige Auswahl der angebotenen Lot- bzw. Flußmittel-Typen treffen zu können, entstanden in den Laboratorien und Betrieben folgende Prüfmethoden:

Die Plättchen-Methode

Bei der Plättchen-Methode wird eine spiralförmig zusammengerollte Lotprobe von etwa 0,5 g auf metallisch blankem und fettfreiem Messingblech oder auf vakuum-geschmolzenen Eisenblech in der Größe von 0,5 mm × 40 mm × 40 mm zehn Sekunden bei 300 °C (Lagerung auf Zinnbadoberfläche) aufgeschmolzen. Nach dem Erkalten werden die Proben in einem Hygrostaten bei 90 bis 95 % relativer Luftfeuchtigkeit und 20 °C gelagert.

Bei einem aktiven Flußmittel zeigt sich bereits nach etwa fünf Stunden das Entstehen brauner Rostzonen auf dem Eisenblech; nach etwa zwei bis fünf Tagen ist auch eine sogenannte „Entzinkung" des Messingbleches, d. h. eine starke Rotfärbung rings um die Lötstelle zu erkennen. Bei einwandfreien Typen ist selbst nach mehrwöchiger Feuchtraumlagerung keine Korrosion zu erkennen *(Bild 4)*.

Die Beizwirkung läßt sich unter der Voraussetzung gleicher Oberflächen der Prüflinge einwandfrei an der Ausbreitung bzw. am Benetzungswinkel ersehen.

Die Röhrchen-Methode

Bei dieser Methode wird ein längshalbiertes, innen metallisch-blankes und fettfreies Stahl- oder Messingröhrchen (etwa 16 mm Außendurchmesser, 0,5 mm Wanddicke, 60 mm Länge) mit etwa 1 g Röhrenzinnlot beschickt und wieder zusammengelegt. Das Röhrchen wird nun an der das Lot enthaltenden Hälfte so weit an der Flamme erwärmt, bis das Lot schmilzt, das Flußmittel verdampft und sich an den Röhrchenwänden niederschlägt *(Bild 5)*. Flußmittel und Dämpfe dürfen sich dabei nicht entzünden. Nach etwa 30 Sekunden Dampfentwicklung und Erkalten des Röhrchens werden dann die getrennten Röhrchenhälften im Hygrostaten bei Raumtemperatur und ebenfalls 90 bis 95 % relativer Luftfeuchtigkeit gelagert. Danach dürfen sich an den Innenseiten der Röhrchenhälften keine Korrosionserscheinungen zeigen. Das Hochziehen des Lotes an der Innenwand der unteren Röhrchenhälfte ist ein Maß für die Beizwirkung.

Die Streifen-Methode

Diese dritte Methode ist für Reihenversuche im Labor entwickelt worden. Ein Metallstreifen von 8,75 mm × 127 mm Fläche und 0,25 mm Dicke wird unter geringer Zugspannung von massiven Kupferklemmen waagrecht gehalten *(Bild 6)*. Die Klemmen sind an die Sekundäranschlüsse eines Stufentransformators angeschlossen, der einen starken Heizstrom bei niedriger Spannung liefert. Die Standard-Lottablette hat bei 4 mm ⌀ und 1,6 mm Dicke ein Volumen von 20 mm³. Sie wird in die Mitte der Blechprobe gelegt, dann werden 0,025 ml Flußmittel mit einer Pipette aufgebracht. Bei Röhrenzinnloten ist der Prüfling bei gleichem Lotvolumen eine von Hand gewickelte Spirale.

Dann wird ein Strom von etwa 500 A und 0,6 V durch den Metallstreifen geschickt, durch den dieser fünf Sekunden lang aufgeheizt wird. Nach dieser Zeit wird der Strom automatisch so weit herabgesetzt, daß er die Temperatur für die nächsten 30 Sekunden konstant hält, um dem sich ausbreitenden Lot die Möglichkeit zur Erreichung eines Gleichgewichts zu geben. Der Strom wird dann abgeschaltet, und das Probeblech kühlt in der Haltevorrichtung ab. Die Weiterbehandlung der Prüflinge geschieht wie bei den beiden vorhergegangenen Methoden oder auch in ganz speziellen Atmosphären.

Selbstverständlich können bei allen drei genannten Prüfverfahren außer der Wirkung des Flußmittels auch das Fließvermögen eines Lotes, die Lötfreudigkeit eines Grundmetalls sowie die günstigste Löttemperatur geprüft werden.

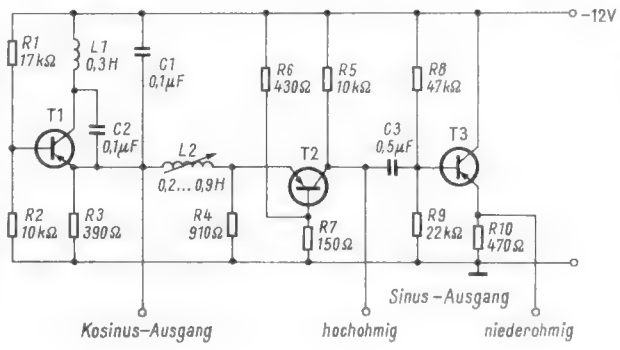
Ein einfacher Sinus-Kosinus-Generator

Für die Prüfung von Phasendetektoren wurde ein sehr einfacher und preisgünstiger Sinusgenerator entwickelt, der zwei um 90° verschobene Spannungen erzeugt. Neben dem festen Kosinusausgang liefert die Schaltung eine Spannung, die in ihrer Phasenlage zwischen einer Sinus- und einer Kosinusfunktion verschoben werden kann. Auf Temperaturstabilität wurde nicht besonders geachtet, da das Gerät ausschließlich unter den konstanten Umgebungsbedingungen eines Labors verwendet werden sollte.

Die erste Stufe der im *Bild* dargestellten Schaltung ist ein kapazitiv rückgekoppelter Colpitts-Oszillator. Die Schwingspannung wird am Emitter des Transistors T 1 abgenommen. Den Grad der Phasenverschiebung für den Sinusausgang bestimmen die Spule L 2 und der Widerstand R 4. Die zweite Stufe mit dem Transistor T 2 besitzt einen hochohmigen Ausgang zum Anschluß einer hochohmigen Last. Die Stufe hat eine ausreichende Verstärkung, so daß die in ihrer Phase verschiebbare Sinusfunktion die gleiche Amplitude erreicht, wie die feste Kosinusfunktion. Obwohl sich die Amplitude am Sinusausgang beim Verstellen der Spule L 2 etwas ändert, ist sie doch immer gleich der Amplitude des Kosinussignals, wenn beide Signale um 90° phasenverschoben sind. Für Phasenverschiebungen bis zu 90° reicht die angegebene Dimensionierung der Spule L 2 aus. Wird eine weitere Phasenverschiebung gewünscht, dann kann man eine Spule mit größerer Induktivität verwenden und anstelle des Festwiderstandes R 4 einen veränderlichen Widerstand vorsehen.

Für niederohmige Belastung enthält der Generator eine weitere Verstärkerstufe in Kollektorschaltung. Alle Bauteile können Toleranzen von ± 10 % aufweisen. Die Frequenzstabilität ist bei Verwendung eines geregelten Netzteiles besser als 1 %. Durch geeignete Dimensionierung der Spule L 1 und der Kondensatoren C 1 und C 2 lassen sich Frequenzen zwischen etwa 1 kHz und 100 kHz erreichen. J. Sch.

Nach *Peddie, J. G.*: Oscillator generates sine, cosine waves simultaneously, Electronics, August 1964.



Der Sinusgenerator erzeugt zwei um 90 Grad verschobene Spannungen zum Prüfen von Phasendetektoren

Die aktuelle Mitte

Zahlen

96 Seiten umfaßt der erste Band der Buchreihe des Senders Freies Berlin und er enthält eine nüchterne, informative Darstellung der Geschichte des Berliner Funkhauses (Verfasser: Dr. Fritz L. Büttner, Haude & Spenersche Verlagsbuchhandlung, Berlin).

60 000 Arbeitsstunden waren nötig, um in 107 Gestellrahmen 22,5 km Kabel mit einer Adernlänge von 1390 km zu verlegen und 80 000 Relais mit 500 000 Einzelkontakten, 32 000 Gleichrichtern und 33 000 Widerständen anzuschließen. Damit entstand in Hamburg das von Siemens erstellte Fernwahlsystem 64, das den Fernsprechteilnehmern der Hansestadt die direkte Fernwahl nach Rotterdam, Amsterdam, London, Brüssel, und Teilen von Frankreich, Österreich und der Schweiz ermöglicht (vgl. fee Nr. 2 vom 20. 1. 1965, erste Seite).

620 000 DM sind im Haushaltsplan 1965 für einen provisorischen Farbfernsehbetrieb des Zweiten Deutschen Fernsehens veranschlagt worden. Damit soll eine kleine Grundausrüstung für die Erprobung und das Studium der Farbfernseh-Technik beschafft werden.

2000 DM werden – so nimmt man in maßgebenden Fachkreisen heute an – die ersten im Herbst 1967 in Deutschland auf den Markt kommenden Farbfernsehempfänger voraussichtlich kosten.

66 von 100 Fernsehteilnehmern halten in Deutschland eine Programmzeitschrift; die Auflagen der Programmzeitschriften steigen stetig.

Fakten

Eine Bildröhren-Garantie von zwei Jahren für die Fernsehgeräte der Saison 1965/66 geben die Firmen *Graetz* und *Schaub-Lorenz*. Beide Firmen werden den Fachhandel in besonderen Rundschreiben über die Einzelheiten der Garantiebedingungen unterrichten.

Die Philips-Prognose von 1960 über die Entwicklung der Fernsehteilnehmerzahlen, die im Geschäftsbericht der Deutschen Philips-Unternehmen seinerzeit gewagt worden war, bestätigte sich praktisch genau zum Jahreswechsel 1964/65. Für diesen Zeitpunkt war vor vier Jahren die Anmeldung des zehnmillionsten Fernsehteilnehmers vorausgesagt worden (vgl. fee Nr. 2 vom 20. 1. 1965, 4. Seite).

Zum besseren Empfang des 2. Programms an den Stuttgarter Hängen wurde am 18. Dezember der Fernseh-Füllsender auf dem Hasenberg in Probebetrieb genommen. Er arbeitet vorläufig noch mit verringerter Leistung und versorgt auch Kaltental und Teile von Degerloch, Vaihingen und Stuttgart-West, soweit diese Gebiete vom Großsender auf dem Frauenkopf nicht erreicht werden.

Zwei große Münchener Kinos, die Kammerlichtspiele im Zentrum der Stadt und die Schauburg in Schwabing, wurden zum Jahresende 1964 geschlossen; insgesamt machten im abgelaufenen Jahr zwölf Münchener Kinos zu. Nicht dem Fernsehen, sondern der in Bayern üblichen hohen Besteuerung und damit den hohen Eintrittspreisen gibt Helmut Eichhorn, Leiter der Geschäftsstelle München des Verbandes deutscher Filmverleiher, die Schuld.

Gestern und Heute

Schon im Vorjahr wurde die Radio Corporation of America auf der Hannover-Messe von ihrer deutschen Vertreterfirma Alfred Neye Enatechnik, Quickborn-Hamburg, repräsentiert. Die RCA wird also nicht, wie wir in fee Nr. 1 vom 5. 1. 1965 auf der 2. Seite (Hannover-Messe wird neues Elektronik-Zentrum) berichteten, 1965 zum ersten Male in Hannover erscheinen.

Fernsehübertragungen aus der Berliner Börse hat der Sender Freies Berlin am 4. Januar aufgenommen. Börsentäglich werden zwischen 12 und 14 Uhr Notierungen und Kurzberichte unter dem Titel „Der Berliner Aktienmarkt" gesendet. Benutzt wird der UHF-Fernsehsender für das am gleichen Tag angelaufene Dritte Fernsehprogramm auf dem Schäferberg in Kanal 39. Der Sender wird um diese Tageszeit sonst nur mit einem Testbild moduliert.

Morgen

Die erste deutsche Farbfernseh-Serie geht Ende April beim Westdeutschen Rundfunk Köln ins Studio; Regisseur Dietrich Haugk beginnt mit den Dreharbeiten zu Rombachs Roman „Adrian der Tulpendieb" aus der Zeit der holländischen Tulpenhausse. Man plant sechs bis acht Folgen zu je 30 Minuten; Kosten: rund zwei Millionen Mark, das Doppelte einer Schwarzweißserie.

Die wichtigste Nachricht des Jahres

Farbfernsehen beginnt im Herbst 1967

Die in München tagenden Intendanten der deutschen Rundfunk- und Fernsehsender, genau gesagt der Arbeitsgemeinschaft der öffentlich-rechtlichen Rundfunkanstalten (ARD), die das Erste und Dritte Programm ausstrahlen, haben am 5. Februar beschlossen, mit dem Farbfernsehen im Herbst 1967 zu beginnen. Im Anfang sollen nur Farbfilme gesendet werden. Dies ist – meinen wir – die wichtigste Nachricht des Jahres, denn nach ihr wird der Sendebeginn des Farbfernsehens unabhängig vom Systemstreit (siehe auch nächste Seite, 3. Spalte) endgültig festgelegt.

Über das System wurde nichts mitgeteilt, doch dürfte wohl das von Dr.-Ing. Walter Bruch erarbeitete PAL-System zur Anwendung kommen. Bis zum Sendebeginn sind es noch zweieinhalb Jahre. Es ist vordringlich, daß man die Frage des Bildformats im Hinblick auf das Farbfernsehen überprüft und von vornherein zu einer vernünftigen Entscheidung kommt. Gerade der Hinweis der Intendanten, daß im Anfang nur Farbfilme gesendet werden sollen, legt die Einrichtung der Empfänger auf das genormte Format 3 : 4 nahe, andernfalls kann das Farbfernsehen von vornherein durch links und rechts gekappte Titel und unvollständige Bildwiedergabe behindert werden. Wir meinen, die Einführung des Farbfernsehens ist eine gute Gelegenheit, hier zu einer vernünftigen Lösung zu kommen, und zweieinhalb Jahre sind eine ausreichend lange Zeit, diese Frage eingehend zu diskutieren und zufriedenstellend zu lösen. Man sagt uns, die Farbfernsehempfänger würden mindestens 2000 DM kosten; bei einem Preis in dieser Höhe werden die Käufer auch dem Format kritisch gegenüberstehen. Das Hauen und Stechen, das sich gegenwärtig um das Schwarzweiß-Vollbild abspielt, muß beim Farbfernsehen unter allen Umständen vermieden werden, es braucht einen ruhigen Start.

funkschau elektronik express

Nr. 4 vom 20. Februar 1965

Anschrift für Redaktion und Verlag: Franzis-Verlag, 8 München 37, Karlstraße 35, Postfach.

Fernruf (08 11) 55 16 25 (Sammelnummer)

Fernschreiber/Telex 05-22 301

Männer

Fred Rogler, Betriebsingenieur für Kurzwellenausbreitung und Sendeanlagen bei der Deutschen Welle, ging Ende 1964 für ein Jahr in den Irak zur Betreuung eines von Rußland (!) gelieferten, aus acht Sendern bestehenden Kurzwellenzentrums; außerdem wird er die irakische Regierung in Fragen der Rundfunk-Sendertechnik beraten.

Prof. Hans Haber erhielt für die Gestaltung seiner Fernsehsendung „Der Laser" einen Adolf-Grimme-Preis in Bronze, vergeben vom Deutschen Volkshochschulverband Marl i. W.

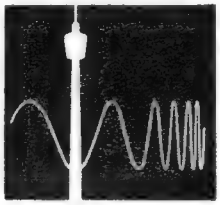
Walter Jaeckel, „Altmeister der technischen Schriftstellerei" im Hause Siemens, vollendete am 15. Januar sein 65. Lebensjahr.

Günther Kappesser, Verkaufsleiter der Graetz-Vertriebs-GmbH, wurde am 1. Januar zum stellvertretenden Geschäftsführer ernannt; **Günther Wielan,** Kundendienstleiter der gleichen Firma, wurde Prokura erteilt.

Franz Joseph Baum, der frühere langjährige Geschäftsführer der Philips Ton GmbH, ist kürzlich im Alter von 65 Jahren in Hamburg gestorben. F. J. Baum hat der Philips-Schallplatte in Deutschland den Weg bereitet und in der Fachwelt großes Ansehen genossen.

Ingenieur Kurt Leucht, Gewerbeschulrat in Stuttgart, Initiator und Leiter der Berufsfachschule für Radio- und Fernsehtechniker, Verfasser des in 7., vollständig neubearbeiteter Auflage vorliegenden Franzis-Buches „Die elektrischen Grundlagen der Radiotechnik", wurde die silberne Ehrennadel des Landesinnungsverbandes des Elektro-Handwerks verliehen: „in Anerkennung und Würdigung der in besonderem Maße um das Radio- und Fernsehtechniker-Handwerk erworbenen Verdienste."

Bitte vormerken:



Deutsche Funkausstellung 1965

Stuttgart-Killesberg, 27. August bis 5. Sept.

Kurz-Nachrichten

18 Millionen DM und drei Jahre Bauzeit wird die Errichtung des **größten Radioteleskops Europas in der Eifel erfordern,** dessen Spiegel 90 m im Durchmesser aufweist und voll beweglich sein wird. Die von der Stiftung Volkswagenwerk finanzierte Anlage steht nach der Fertigstellung der Universität Bonn zur Verfügung. ✶ Die Fabrik für elektronische Bauelemente **Torontor in Kopenhagen muß aus finanziellen Gründen liquidiert werden.** ✶ Von der Gründung an bis zum Ende 1964 haben die **Grundig-Werke 14,5 Millionen Geräte** hergestellt. ✶ Dienstags und donnerstags überträgt die **Berliner Welle in Ost-Berlin auf 99,7 MHz Stereoprogramme;** auch ein Stereo-Hörspiel wurde bereits ausgestrahlt. ✶ Die **neue Richtantenne** für den beliebten Luxemburger Kurzwellensender im 49-m-Band ist in Betrieb genommen. ✶ Auf 218 kHz (= 1376 m) arbeitet der neue, **1200 kW starke Langwellensender von Radio Monte Carlo** mit Vorzugsrichtung Nordwest. In Richtung Oslo — dies ist der Wellenbesitzer — ist die Strahlung unterdrückt. ✶ **Gebrauchte, aber werkstattüberholte Fernsehempfänger** verkauft ein Düsseldorfer Unternehmen zum Mindestpreis von 198 DM. ✶ Der Norddeutsche Rundfunk verfügt jetzt über **22 Filmaufnahmewagen; in den Studios stehen 13 Filmgeber und sechs Anlagen für die magnetische Bildaufnahme und -wiedergabe.** 1963 bearbeitete der Norddeutsche Rundfunk 2,4 Millionen Meter Rohfilm. ✶ **Im Zweigwerk Oberhausen, Kr. Bruchsal, der Firma Wilhelm Sihn jr. KG** (Wisi) gehen große Erweiterungsbauten ihrer Vollendung entgegen. ✶ 1966 wird der Sender Heischberg bei Kiel des Norddeutschen Rundfunks **Stereoprogramme** übertragen. ✶ Die bundesdurchschnittlich errechnete jährliche **Mietbelastung liegt für den Fernseh/Rundfunk-Einzelhandel bei 53 DM** pro Quadratmeter Geschäftsraum, ermittelte das Institut für Handelsforschung an der Universität Köln. ✶ In Frankreich wurde jetzt der **fünfmillionste Fernsehteilnehmer** geehrt. ✶ Die **11. Deutsche Kunststofftagung** findet vom 4. bis 6. Mai 1965 im Kursaal Travemünde und in der Kongreßhalle Lübeck statt. ✶ François de Laboulaye, bisher Kanzler an der französischen Botschaft in Moskau, wurde von der französischen Regierung zum **Koordinator für alle internationalen Aktionen zugunsten des Secam-Verfahrens** bestellt. ✶ Die englische Firma System Computer Ltd. wird Mitte 1966 mit der Herstellung von **Hybrid-Computern** (Analog/Digital-Systeme) beginnen. Solche Anlagen baut in Deutschland bereits die Telefunken AG.

Die Industrie berichtet

Robert Bosch Elektronik GmbH, Berlin: Am 1. November des Vorjahres beschäftigte dieses zum Bosch-Firmenverband gehörende Werk zum ersten Male mehr als 3000 Mitarbeiter, wodurch es nach den Blaupunkt-Werken zur zweitgrößten Bosch-Tochterfirma aufstieg, soweit man die Belegschaftsstärke als Maßstab anlegt. In den beiden Werken Wilmersdorf und Kreuzberg werden Empfangsantennen für Rundfunk und Fernsehen hergestellt, ferner Cornet-Elektronenblitzgeräte, Omniton-Hörgeräte, Radarmed-Mikrowellen-Therapiegeräte, Funksprechgeräte und Handlautsprecher. Unter den dort beschäftigten Lohnempfängern sind 60 % Frauen.

Braun AG: Eine neue Kurzwellenfibel hat die Firma für die Benutzer des Weltempfängers „station T 1000" herausgebracht. Neben einer in drei Sprachen gehaltenen Bedienungsanleitung sind Hinweise für den Kurzwellenempfang, Sendertabellen und Funkrufzeichen aufgenommen. Das zum Druck verwendete synthetische Spezialpapier widersteht Wassertropfen und feuchter Witterung.

Dual Gebrüder Steidinger: Die Geschäftsleitung wurde nach dem Ableben des Mitinhabers und Geschäftsführers Oskar Steidinger neu gebildet. Die Leitung übernahm *Siegfried Steidinger.* Zu Mitgeschäftsführern wurden die Prokuristen *Kurt Anton* und *Dr. Walter Karrer* berufen. Der Leiter der Finanzabteilung, Prokurist *Martin Meister,* der Verkaufsdirektor, Prokurist *Werner Bürk,* und der Leiter der Entwicklungs- und Konstruktionsabteilung, Ingenieur *Heinrich Zimmermann,* stehen der Unternehmensführung beratend und verantwortlich zur Seite.

Jenaer Glaswerke Schott & Gen., Mainz: Im Sommer wird das Unternehmen, das für verschiedene Bildröhrenhersteller Glaskolben liefert, eine zweite Glashütte in Betrieb nehmen. Dort sollen zunächst Kolben für Schwarzweiß-Bildröhren, später aber verstärkt Kolben für Farbbildröhren erzeugt werden. Die Tageskapazität der neuen Glashütte beträgt 5000 Kolben.

Schaub-Lorenz Vertriebsgesellschaft: Das Spitzenmodell der Schaub-Kofferempfänger *Touring T 60* wurde im Einzelhandel auf 325 DM preisgebunden (Preisbindung der zweiten Hand). Damit soll vermieden werden, daß ein Spitzenprodukt mit gutem Namen für den Fachhandel deshalb uninteressant wird, weil es als „Lockvogel" im Discountgeschäft steht. Der gebundene Preis wird vom Hersteller als bewußt niedrig angesetzt bezeichnet, jedoch wurde der technisch ähnliche Vorgänger (Touring T 50) bisher von Niedrigstpreishändlern beträchtlich billiger verkauft. Anfänglich hatte der Deutsche Radio- und Fernseh-Fachverband seinen Mitgliedern geraten, diese Reverse nicht zu unterzeichnen, weil die Verpflichtung von Schaub-Lorenz zur lückenlosen Durchführung der Preisbindung für den T 60 nicht erkennbar war. Nach Kontaktaufnahme mit Schaub-Lorenz erklärte sich die Firma bereit, besondere Passagen über die Lückenlosigkeit der Bindung in den Revers einzufügen, so daß nunmehr die Unterzeichnung durch die Einzelhändler vom Verband ausdrücklich empfohlen wird.

Standard Elektrik Lorenz AG: In den ersten neun Monaten 1963 hat sich die Umsatzsteigerung abgeflacht, vornehmlich wegen der geringeren Zunahme der Bundespostaufträge. Sie erreichte jedoch noch 4,7 % gegenüber dem gleichen Zeitraum 1962. Der Export ist nochmals gewachsen und betrug im Berichtszeitraum 17,5 % vom Umsatz. Der Auftragseingang erreichte aus verschiedenen Gründen nicht ganz die Höhe des Vorjahres. — Am 30. September 1963 beschäftigten die SEL und ihre Hauptbeteiligungsgesellschaften 36 258 Mitarbeiter.

Tonfunk GmbH: In der Stuttgarter Presse erschien ein Bericht über dieses 1947 gegründete Unternehmen, das seinen Umsatz 1964 um 6 Millionen DM auf 40 Millionen DM ausweiten konnte und etwa 1000 Personen beschäftigt. Seit Mitte 1964 besteht mit Grundig ein Beratungsvertrag, der zu einem engen Verhältnis beider Firmen führte, obwohl, wie Mitinhaber Eugen Benner ausführte, Tonfunk weiterhin eine selbständige Firma bleibt. Der Beratungsvertrag erstreckt sich auf den technischen und kaufmännischen Bereich einschließlich Vertrieb, auch liefert Grundig Halbfabrikate, elektronische Baugruppen usw. Tonfunk fertigt heute Geräte unter eigener Marke und Handelsmarken für Abnehmergruppen im Groß- und Einzelhandel.

VEB Funkwerk Köpenick Ost-Berlin: Diese Spezialfabrik für Großsender, Antennen, Funkanlagen für alle Zwecke, Radargeräte, Echolot- und Schiffsführungseinrichtungen, Sicherungs-, und Fernmeldeapparaturen bestand im Dezember 15 Jahre. 1949 wurde der frühere Betrieb Gema (Hersteller von Funkmeßeinrichtungen) aus der sowjetischen Verwaltung entlassen, in „Volkseigentum" überführt und umbenannt. Über Belegschaftszahlen und Umsatz sind wie üblich nur Vergleichsangaben erhältlich: von 1950 bis 1964 stieg die Zahl der Beschäftigten auf das Vierfache, der Produktionswert aber auf das Zwanzigfache; letzterer soll sich bis 1970 nochmals verdoppeln. Der VEB Funkwerk Köpenick gehört zu den größten Betrieben der elektronischen Industrie in der DDR.

Duell Pal / Secam

Am 28. Januar ging in Paris die wahrscheinlich letzte offizielle Gesamtsitzung der Arbeitskommission Farbe (Leitung: Prof. Theile) mit ausgedehnten Farbfernsehvorführungen auf Einladung der französischen Rundfunk-Fernsehgesellschaft ORTF zu Ende. Neben den Mitgliedern der Arbeitskommission waren zwölf Experten aus dem Ostblock anwesend, darunter auch drei Vertreter der DDR (Kahle, Dr. Wobst, Fjodorof). Obwohl die Demonstrationen der drei Systeme objektiv erfolgten, lag naturgemäß ein gewisser Akzent auf dem französischen Secam-Verfahren, dessen Vorzüge — nach dem heutigen Stand der Technik — bei der Magnetbandaufzeichnung liegen. Dr.Ing. E. h. Walter Bruch hatte nochmals Gelegenheit, das Pal-Verfahren zu zeigen, und er wird es in Kürze auch in Warschau und Prag demonstrieren, denn die Meinungsbildung im Ostblock ist zur Zeit im Gange. Hier setzen die Franzosen tatsächlich alle Mittel ein, um Secam attraktiv erscheinen zu lassen. Sie wollen auf der entscheidenden Sitzung des CCIR in Wien (März/April), wenn irgend möglich, die Stimmen der Staaten des Ostblocks gewinnen. Secam ist tatsächlich zum *nationalen Symbol Frankreichs* geworden und genießt alle nur denkbare Unterstützung. Die Last der Pal-Propaganda liegt demgegenüber unverändert allein bei Walter Bruch und seinen Helfern; er verfügt über nur wenige Empfänger, während die französische Industrie 100 Stück gebaut hat und 25 davon in Moskau stationierte, um dort den Offiziellen und Experten Secam-Farbfernsehen im Dauerversuch zu zeigen. Übrigens schnitt das Pal-Verfahren bei den letzthin zwischen London, Paris und Moskau vorgenommenen Farbfernseh-Weitübertragungen *sehr gut* ab.

Im westlichen Europa stehen die Franzosen weiterhin allein. In Paris erklärten sich nun auch die italienische Rundfunkgesellschaft RAI und die Industrie für Pal; in der Schweiz sind die Überlegungen noch nicht abgeschlossen, jedoch wird hier Pal sicherlich bevorzugt werden. In Großbritannien mehren sich die Stimmen für NTSC, nachdem jetzt auch das Werbefernsehen (ITA) sich der Pro-NTSC-Meinung der BBC angeschlossen hat. Holland hält an NTSC fest, aber es ist sicher, daß beide Länder bei einer Ablehnung von NTSC Pal bevorzugen werden.

Frankreich muß daher alles auf die östliche Karte setzen, zumal sich auch die Meinung im Bundesgebiet für Pal entschieden hat; hierzulande ist ausgesprochen wenig Neigung für das französische Verfahren zu entdecken. Bisher haben die Verfechter das Pal-Systems mit der strikten und alleinigen Betonung der technischen Vorzüge des Verfahrens guten Erfolg gehabt; von deutscher Seite ist niemals auch nur der leiseste Versuch gemacht worden, Pal mit nationalem Prestige zu verknüpfen.

In Wien wird die endgültige Entscheidung nicht leicht zu finden sein . . . wenn man dort ohne Ergebnis bleibt, sind alle bisherigen Terminvorstellungen hinfällig. K. T.

Blick in die Wirtschaft

Großhandel: Keine Schuld am Scheitern der Vertriebsbindung — „Individuelle" Preisbindungen — Gutes Jahr der Elektroindustrie

Für das Scheitern des Versuchs einer Vertriebsbindung für die Erzeugnisse von acht Firmen wurde auf Grund des Zahlenmaterials (65 % der befragten Großhändler gaben keine Antwort, 35 % sagten Ja, 5 % Nein, vgl. fee Nr. 1 vom 5. Januar 1965, 3. Seite) dem Großhandel die Schuld gegeben. Dagegen wendet sich jetzt der Verband Deutscher Rundfunk- und Fernseh-Fachgroßhändler (VDRG); er erklärt, daß im Gegenteil gerade der Großhandel sich stets für eine Vertriebsbindung eingesetzt und sich auch als erster beim Bundeskartellamt in Berlin nach der kartellrechtlichen Beurteilung einer solchen Bindung erkundigt habe. Rückfragen in Berlin ergaben noch in jüngster Zeit, daß die Industrie sehr wohl Marktstörer ausschließen kann, wenn sie die Reserve entsprechend formuliert. Dies sei aber im Dezember nicht der Fall gewesen, denn die drei Ratio-Verbrauchermärkte hätten sich Kundendienststellen zugelegt und wären damit wohl durch die Maschen der Paragrafen der Vertriebsbindung geschlüpft. Auch war nach Ansicht des VDRG der Zeitpunkt zur Befragung des Großhandels über die Notwendigkeit der Vertriebsbindung schlecht gewählt. Im Dezember kam es im wirtschaftlich so wichtigen nordrhein-westfälischen Raum zu den bekannten schweren Auseinandersetzungen zwischen dem Fach-Einzelhandel und Ratio bzw. Warenhäusern über die Preisstellung für Rundfunk-, Fernseh- und Tonbandgeräte; daher war, so sagt der VDRG, die Zustimmung zur Vertriebsbindung auf Wunsch des Einzelhandels erst einmal unterblieben.

Durch diese Argumentation, die noch um wesentliche weitere Punkte ergänzt werden könnte, schimmert auch die entscheidende Frage: Wollen die großen Produzenten eigentlich noch Bindungen irgendwelcher Art? Oder zwingt sie die automatisierte Großfertigung nicht zur Ausnutzung aller Vertriebswege? Fachgeschäfte, Discounter, Ratio, Waren- und Versandhäuser sind — vorurteilslos betrachtet — alle Abnehmer der kontinuierlich produzierten Waren. Solche Überlegungen gewinnen vornehmlich dann an Gewicht, wenn ein Jahr ohne Höhepunkte und mit dem leichten Schatten der Vor-Farbfernsehzeit bevorsteht. Ganz sicher sind die innerbetrieblichen Umstände eines jeden Produzenten und seine Marktstellung individuell so unterschiedlich von denen der Mitbewerber, daß gemeinsame Lösungen der Marktprobleme fast ausgeschlossen sind. Niemand wird behaupten, daß beispielsweise die von Saba seit mehr als zwei Jahren unter Opfern durchgesetzte Vertriebsbindung, die jetzt durch eine auf Mengenstaffelung aufgebaute Preisbindung der Ersten Hand (Bindung der Großhandels-Abgabepreise) untermauert wurde, auch für eine Großfirma mit einem vielfach weiter gespannten Produktionsprogramm ohne Änderung annehmbar ist. Der „Saba-Weg" ist genau auf dieses Unternehmen zugeschnitten; er wäre ungangbar, wenn die Schwarzwälder, aus welchen Gründen auch immer, ihre Produktion ganz erheblich über die vom Markt vorgezeichnete Größe ausweiten und plötzlich noch viele andere Konsumgüter der Elektrobranche erzeugen würden. Dann würde der Villinger Maßanzug nicht mehr passen.

Für den Fachhandel und Hersteller gleichermaßen bedrückend ist der Mißbrauch von gut eingeführten Markenerzeugnissen mit bekanntem Namen als „Lockvogel" beim Discounter und anderswo. Flugs verschwindet im betreffenden Bezirk dieses Modell aus den übrigen Läden, weil der Preis zu stark heruntergedrückt ist. — Zur Abwehr solcher Praktiken versuchen einige Hersteller, die Preise eben dieser ganz wenigen prominenten Gerätemodelle in aller Form zu binden. Beispiele sind die Preisbindung des Schaub-Touring T 60 auf 325 DM (vgl. 2. Seite dieser fee) und das Kuba/Imperial-Kofferfernsehempfängers „Chico" auf 548 DM. Die übrigen Erzeugnisse beider Firmen laufen unter den bisherigen Konditionen weiter; sie werden vom Handel also zu ungebundenen Preisen abgegeben. Dieses Experiment ist noch zu neu, um schon beurteilt zu werden — interessant bleibt es auf alle Fälle. Allerdings ist der Arbeits- und Kostenaufwand für das Hereinholen der unterschriebenen Reverse (mehr als 5000) und für die Überwachung usw. bei einem einzelnen Gerätemodell doch recht groß.

Wenden wir den Blick von den Diskussionen der engeren Branche auf die gesamte Elektroindustrie des Bundesgebietes. 1964 war ein gutes Jahr, zumindest zahlenmäßig. Die Gesamtproduktion stieg um 9,6 % auf 27,7 Milliarden DM; Investitions- und Konsumgüter waren an der Zunahme fast zu gleichen Teilen vertreten. Die Ausfuhr verbesserte sich in den ersten zehn Monaten 1964 um 15 % auf 4,9 Milliarden DM, wobei die kräftigste Zuwachsrate wiederum in EWG-Raum erzielt wurde. Die Einfuhr erreichte im gleichen Zeitraum 1,4 Milliarden DM oder 16 % mehr als 1963. Ertragsmäßig betrachtet ist das Bild weniger freundlich, denn bei weiter steigenden Löhnen, Gehältern und Unkosten und bei einer heftigen Hausse für Buntmetalle sank beispielsweise der Preisindex für elektrotechnische Gebrauchsgüter am Vorjahr auf 97,5 (1958 = 100). Das Einkommen je Beschäftigten erhöhte sich im Jahresdurchschnitt um 8,6 %, der Produktionswert je Beschäftigten aber nur um 8,1 %, was heißen soll: langfristig können die Lohn- und Gehaltserhöhungen nicht voll durch die fortschreitende Rationalisierung ausgeglichen werden. Dessen ungeachtet sieht man in der Elektroindustrie der Zukunft optimistisch entgegen. Die Einkommenssteigerung wird die Nachfrage nach elektrotechnischen Gebrauchsgütern weiter beleben K. T.

Wichtiges aus dem Ausland

Großbritannien: Nach dem katastrophalen Besucherrückgang der letztjährigen Radio Show in London wird diese traditionsreiche englische Radio-Fernseh-Phonoausstellung umorganisiert werden. Veranstalter der diesjährigen Show (25. August bis 4. September, Earl's Court) ist nicht mehr der Industrieverband, sondern die Industrial and Trade Fairs Ltd., eine privatwirtschaftliche Vereinigung, deren Hauptteilhaber ein Pressekonzern ist. Der Interessentenkreis wird ausgeweitet, indem der Zweck der Ausstellung jetzt wie folgt definiert wird: sie soll Rundfunk, Fernsehen *und andere Arten der Unterhaltung* im Heim für das Publikum und für den Handel vorstellen. Die Zulassung von ausländischen Herstellern als Aussteller ist vorgesehen.

Die drei Münzfernsehgesellschaften in England, die im Januar anfangen wollten, müssen den Programmbeginn um neun Monate hinausschieben, weil die Filmindustrie keine Spielfilme zur Verfügung stellt. In Kalifornien wurde die Einführung des Münzfernsehers überhaupt abgelehnt.

Hongkong: Der Ring, den das Fernsprechkabel rund um die Welt bildet — das sogenannte Commonwealth-Kabel — erhielt ein weiteres Glied durch die Fertigstellung der Strecke Hongkong—Jesselton (Insel Borneo)—Singapore (Malaysia). Die Strecke ist 3800 km lang und wird als Seacom-Kabel bezeichnet; von Hongkong aus besteht Anschluß an das Transpazifik-Kabel Compac und somit via Kanada Kontakt nach Europa über das Cantat-Kabel zwischen Nordamerika und Großbritannien. Diese Strecke ist einheitlich mit 80 Fernsprechkanälen (bzw. einer entsprechend größeren Anzahl von Fernschreibkanälen) belegt. Für das neue Stück, das Seacom-Kabel, lieferte die zum ITT-Firmenverband gehörende Standard Telephones & Cables, Ltd., London, 1300 km bewehrtes Flachwasserkabel und unbewehrtes Tiefseekabel, ferner 70 Unterwasserverstärker und 10 Unterwasser-Ausgleichsschaltungen (Entzerrer).

USA: Sony Corporation of America, eine Tochterfirma der japanischen Firma Sony, beginnt nun in Los Angeles mit der Eigenfertigung in den USA, um den Auswirkungen der „buy american"-Politik der Regierung zu begegnen. Zuerst wird das vollständig mit Transistoren bestückte Video-Aufzeichnungsgerät PV-120 US für etwa 12 500 Dollar herauskommen, für das sich Sony gute Verkaufschancen bei Behörden, Universitäten usw. ausrechnet. Das Gerät hat einen Signal/Rausch-Abstand im Bildteil von 43 dB; das Band läuft mit 5¾ Zoll = 14,6 cm/sec für 63 Minuten Aufnahmezeit auf der 19-cm-Rolle. Besonderheiten sind die slow motion-Einrichtung (Zeitlupe), über die demnächst in der FUNKSCHAU berichtet wird, und die Möglichkeit, stehende Bilder zu erzeugen. Mehr als die Hälfte der für das Gerät gebrauchten Bauelemente usw. stammen von amerikanischen Firmen.

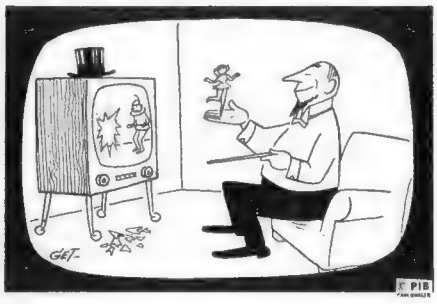
Unter „buy american" (Kaufe amerikanische Ware) versteht man die internen Anweisungen, die Propaganda usw., die alle Behörden der USA, aber auch viele mit Regierungsaufträgen bedachte Firmen beeinflussen soll, amerikanische Erzeugnisse zu kaufen, soweit sie ausländischen Produkten gegenüber gleichwertig sind.

Eine Enzyklopädie der Ton-Aufnahmen bereitet die amerikanische Vereinigung von Werberundfunksendern NAB vor. Unter der Leitung von Ted Malone, Bronxville, N. Y., soll eine umfassende Sammlung aller bedeutsamen Tonaufnahmen der Welt entstehen. Alle privaten Sammler, Tonarchive, Bibliotheken usw. sind zur Mitarbeit aufgerufen.

Die Bundesnachrichtenbehörde (FCC) bereitet öffentliche Diskussionen zum Thema Stereo-Ton im Fernsehen vor; man wird über die Auswirkungen des Stereotons auf die Bildqualität, über „Verträglichkeit" des Stereotons für die bisher benutzten Fernsehempfänger mit monofoner Wiedergabe usw. sprechen. Erste Äußerungen aus der Industrie: sehr geringes Interesse.

funkschau elektronik express

Nr. 4 vom 20. Februar 1965



Signale

Liegt es am Geld?

1963 gab es auf den bundesdeutschen Straßen 14 000 Verkehrstote, und es ist zu erwarten daß sich für 1964 eine noch höhere Zahl ergeben wird. Menschliche Unzulänglichkeit, Leichtsinn, unzureichende Straßen, höhere Gewalt und einige andere Faktoren sind die Ursachen. Einer der Unfallgründe ist beispielsweise die mangelhafte Information über den Straßenzustand. Ob eine Landstraße an bestimmten Stellen einen Eisbelag hat, merkt man als Kraftfahrer frühestens beim ersten Rutschen.

Nun hat eine englische Firma kürzlich den Kommunal-Experten ein neuartiges Warn- und Informationssystem vorgeführt, das mehr Sicherheit als bisher verspricht. Die Engländer errichteten entlang der Versuchsstraße in Abständen von je 1500 m Leuchtkästen mit einigen Feldern, in denen die sonst durch zahllose Schilder verkündeten Gebote in leicht faßlicher Form symbolisch und gut lesbar erscheinen: ein leuchtendes E für Eiswarnung, N für Nebel, 50 für die Geschwindigkeitsbegrenzung auf 50 km/h usw. Wichtig war, daß sich die meisten der Felder automatisch einschalten, weil elektronisch arbeitende „Sucher" die Befehle auslösten. Ein Nebelfinder mit Fotozelle meldet Nebel, ein Temperaturfühler mit Zusatz erkennt Eis usw. Nur die Geschwindigkeitsvorschriften müssen fernbedient eingestellt werden.

Nach Angaben der Erfinder soll das interessante System ein Prozent der Straßenbaukosten erfordern. Ob daran die gründliche Erprobung scheitern wird? Ein Unfalltoter kostet mehr!

Mosaik

Schlecht steht es um die Piratensender außerhalb der Dreimeilenzone, denn sieben Mitgliedstaaten des Ständigen Europarates (Belgien, Dänemark, Frankreich, Griechenland, Großbritannien, Luxemburg und Schweden) haben eine Konvention unterzeichnet, die die Errichtung von Sendestationen auf Schiffen, künstlichen Inseln und Flugzeugen verbietet und auch die unter Strafe stellt, die diese Sender durch Werbung und technische Hilfe unterstützen.

Ein neues Senderzentrum entsteht auf dem Hohen Bogen bei Kötzting im Bayerischen Wald. Zur Zeit werden von hier beide Hörfunkprogramme im UKW-Bereich und das Erste Fernsehprogramm abgestrahlt. Im Frühsommer sollen auch die beiden UHF-Fernsehsender der Deutschen Bundespost für das Zweite und Dritte Programm fertig sein. Gegenwärtig wird ein 90 m hoher Sendemast errichtet.

Die Gravesaner Blätter erscheinen seit Oktober des Vorjahres wieder. Diese elektroakustische und schallwissenschaftliche Fachzeitschrift kommt nunmehr vierteljährlich mit einer Schallplatte zusammen heraus und wird sich zukünftig verstärkt den akustischen Problemen des Fernsehens widmen. Herausgeber: Prof. Hermann Scherchen, Gravesano/Tessin, Vertrieb: Mainz, Weihergarten 12.

Drei private, nichtgenehmigte Fernsehumsetzer beschlagnahmte die französische Polizei in den Departements Alpes-Maritimes und Bouche-du-Rhône. Sie übertrugen das Programm von Télé Monte Carlo, das in den betreffenden Bezirken direkt nicht aufgenommen werden kann. In einem Fall, beim Umsetzer am Dorf Auriol in der Nähe von Marseille, hatte eine Radiotechniker den Umsetzer errichtet, um mehr Fernsehgeräte verkaufen zu können.

Ein besonderes akustisches Signal ertönt, sobald der Kraftfahrer seinen Wagen verläßt, ohne die Scheinwerfer ausgeschaltet zu haben. Diese Vorrichtung in einigen neuen amerikanischen Kraftwagen löst das Warnsignal aus, sobald die Zündung abgeschaltet ist, die Scheinwerfer aber noch brennen.

151 Millionen Fernsehgeräte sind auf der ganzen Welt zum Betrieb angemeldet. Die Zahl der Rundfunkteilnehmer beträgt dagegen 385 Millionen.

11,9 Millionen DM hat die Deutsche Bundespost 1964 im Bereich der Oberpostdirektion Nürnberg für den Funkdienst aufgewendet. Im einzelnen handelt es sich um den Aufbau der technischen Einrichtungen der Fernsehsender Nürnberg, Bamberg, Bayreuth für das Dritte Programm; die Verstärkung der Sendeleistung der Fernsehsender Hof und Würzburg für das Zweite Programm; den Aufbau der Betriebsgebäude für die Fernsehsender Röhn, Spessart und Coburg; den Aufbau und die Fertigstellung des 200-m-Mastes für den neuen Fernsehsender Nürnberg auf dem Heidenberg bei Schwabach sowie um die Errichtung von acht Richtfunklinien mit je 960 Sprechkanälen und drei Richtfunklinien mit je 120 Kanälen für die Verdichtung des Weitverkehrsnetzes einschließlich der Zuführung der Ton- und Bildmodulationen von den Studios zu den Fernsehsendern.

Letzte Meldungen

Die beiden ersten Fernsehstudios in Israel von je 220 qm Größe werden im Januar 1966 bezugsfertig sein. Das Programm soll sich nur aus erziehenden und bildenden Beiträgen zusammensetzen; es wird von der Rothschild Memorial Group mit einem Anfangsbetrag von 2 Millionen isr. Pfund finanziert.

Zu den nächsten Funklehrgängen für Funkoffiziere 2. Klasse der Handelsmarine, vom 1. April und vom 22. Oktober 1965 an, können noch Bewerber aufgenommen werden. Interessenten, die eine Elektrolehre und die mittlere Reife oder die Fachschulreife nachweisen können, wenden sich unmittelbar an die Staatliche Seefahrtsschule, 2887 Elsfleth, Postfach 260.

Man spricht darüber ...

... daß nunmehr alle Fernsehgerätehersteller sich dem Vorgehen von Graetz und Schaub-Lorenz anschließen wollen, indem sie ebenfalls zwei Jahre Bildröhrengarantie gewähren. Andernfalls würden sie einen Wettbewerbsnachteil erleiden. Wichtig ist aber, daß diese zusätzliche Garantieleistung zu Lasten der Bildröhrenhersteller gehen wird. Dort ist man nicht erfreut über diese Entwicklung, nimmt aber an, daß während der zusätzlichen Garantiezeit von 1½ Jahren nur 0,5 % aller Bildröhren defekt werden.

Ein Club für Kurzwellenhörer auf Rundfunkbändern wurde unter dem Namen Norddeutscher DX-Club gegründet. Es handelt sich um einen DX-Club, der für newcomers und auch für Praktiker wirken will und der bisher unter dem Namen North-German DX-Club bekannt war. Interessenten wenden sich an den Norddeutschen DX-Club, Bernd Wachs, 3 Hannover 1, Postfach 6332.

Die ITT kaufte die Clevite-Halbleiterwerke und damit auch die Intermetall GmbH in Freiburg/Br. Die International Telephone- and Telegraph-Company gab am 2. Februar bekannt, daß sie die Halbleiterfertigungsstätten der amerikanischen Clevite-Corporation übernommen habe. In der Bundesrepublik wurde die Tochtergesellschaft der Clevite, die Intermetall GmbH, in den ITT-Verband eingegliedert. Von der Brush-Clevite in England wurden die Fertigungseinrichtungen für Halbleiterbauelemente übernommen. Der Erwerb der Intermetall sichert ITT eine erweiterte Basis für die Produktion von Halbleiterbauelementen. Die ITT stärkt dadurch ihre Position innerhalb der EWG und auf dem internationalen Halbleitermarkt. Die Clevite-Forschungs- und Entwicklungsabteilungen in Palo Alto/Kalifornien und die Halbleiterfertigung von Clevite in Waltham/Massachusetts gingen ebenfalls in den ITT-Verband über.

Produktionszahlen der Radio- und Fernsehgeräteindustrie

Zeitraum	Heimempfänger		Reise- und Autoempfänger		Phonosuper und Musiktruhen		Fernsehempfänger	
	Stück	Wert (Mill. DM)	Stück	Wert (Mill. DM)	Stück	Wert (Mill. DM)	Stück	Wert (Mill. DM)
Januar bis Oktober 1964[1])	**688 631**	**116,8**	**2 330 315**	**386,0**	**232 466**	**114,6**	**1 854 681**	**1 039,7**
November 1964[2])	**97 984**	**20,6**	**208 742**	**36,0**	**29 134**	**16,6**	**244 721**	**138,3**
Januar bis Oktober 1963	962 468	250,0	2 158 825	343.8	287 307	131,1	1 557 348	932,0
November 1963	110 323	17,5	195 244	32,6	34 102	17,0	212 625	126,4

[1]) endgültige Angaben, [2]) vorläufige Angaben.

Redaktion des funkschau elektronik express: Karl Tetzner. – Für den Inhalt verantwortlich: Siegfried Pruskil.

Untersuchungen über die Schwingsicherheit von nicht neutralisierten Bandfilter- oder Einzelkreis-Verstärkern

Von KLAUS PETER LEMKE

1 Der Transistor erfordert andere Berechnungsformeln

Seitdem der Transistor Eingang in die Schaltungstechnik gefunden hat, sind für den Anwender einige von der Röhre her geläufige Berechnungsformeln für Verstärkerstufen ungültig geworden, da der Transistor z. T. ganz andere Hochfrequenz-Eigenschaften besitzt. Zum Beispiel ist die Rückwirkung einer bei nicht allzu hohen Frequenzen in Katodenbasis-Schaltung betriebenen Röhre der rein kapazitive Leitwert der Gitter-Anoden-Kapazität, d. h. der Phasenwinkel der Rückwirkung beträgt 90°. Der Rückwirkungsleitwert des Transistors besitzt jedoch stets einen Realteil, der nur bei einigen Typen vernachlässigbar klein ist. In der Regel muß deshalb mit einem Phasenwinkel $< 90°$ gerechnet werden. Auch in der Steilheitsphase unterscheiden sich Röhre und Transistor. Während die Röhre, ausgenommen im VHF- und UHF-Bereich, keinen Steilheitsphasenwinkel besitzt, ist er beim Transistor nur im Nf-Bereich vernachlässigbar.

Zu den beim Transistor nicht mehr universell gültigen Berechnungsformeln gehört auch die Gleichung für den Rückwirkungsfaktor β [1]

$$\beta = \frac{S\, R_a\, R_g\, \omega\, C_{ga}}{2} \tag{1}$$

β ist ein Maß für die Schwingsicherheit einer nicht neutralisierten Röhrenstufe. Darin sind S die reelle Röhrensteilheit in Katodenbasis-Schaltung, C_{ga} die Gitter-Anoden-Kapazität und R_a und R_g die Resonanzwiderstände der Kreise am Eingang und Ausgang der Röhre. Will man diese Gleichung für eine Transistorstufe anwenden, so muß man fordern $\varphi_R = 90°$ und $\varphi_S = 0°$.

In dieser Arbeit soll nun eine Gleichung für die Schwingsicherheit von Transistorstufen abgeleitet werden, in der die Phasenwinkel der Transistorgrößen enthalten sind und mit der man die Schwingsicherheit im ganzen Frequenzbereich angeben kann.

2 Definition des Schwingsicherheitsfaktors und Ableitung seiner Berechnungsformel

Die Schwingbedingung für eine rückgekoppelte Stufe lautet

$$\mathfrak{Re}\,(\mathfrak{k}\,\mathfrak{v}) \geqq +1 \tag{2}$$

$\mathfrak{k}$ und $\mathfrak{v}$ sind die komplexen Werte von Rückwärts- und Vorwärtsverstärkung. Aus der Schwingbedingung kann man auch die Bedingung für die Stabilität einer Stufe ableiten. Entsprechend der obigen Ungleichung muß es dann heißen

$$\mathfrak{Re}\,(\mathfrak{k}\,\mathfrak{v}) < +1 \tag{3}$$

Als Schwingsicherheitsfaktor s soll nun hier die Größe definiert werden, die angibt, um welchen Faktor sich die Größe $\mathfrak{Re}(\mathfrak{k}\,\mathfrak{v})$ vom Wert 1 unterscheidet. Die Gleichung

$$s\,\mathfrak{Re}\,(\mathfrak{k}\,\mathfrak{v}) = +1 \tag{4}$$

enthält dann die beiden vorigen Ungleichungen (2) und (3). Für $0 \leqq s \leqq +1$ gilt dann $\mathfrak{Re}\,(\mathfrak{k}\,\mathfrak{v}) \geqq +1$, die Stufe schwingt also dann. Für $+1 < s \leqq +\infty$ und $-\infty \leqq s \leqq 0$ ist $\mathfrak{Re}\,(\mathfrak{k}\,\mathfrak{v}) < +1$, unter dieser Bedingung ist die Stufe stabil. In diesem Zustand kann man noch zwei Fälle unterscheiden. Für $+1 < s \leqq +\infty$, also s positiv und größer 1, wirkt die Rückkopplung als Mitkopplung, aber ihr Betrag ist zu klein, so daß die Stufe nicht schwingen kann. Für $-\infty \leqq s \leqq 0$, also negatives s, liegt eine Gegenkopplung vor, so daß die Stufe unabhängig von $|s|$ stabil ist. Definitionsgemäß ist der hier angegebene Schwingsicherheitsfaktor s also gleich dem reziproken Wert des Rückwirkungsfaktors β. In Gleichung (1) sind lediglich die bei der Röhre im ungünstigsten Fall auftretenden Werte für $\mathfrak{k}$ und $\mathfrak{v}$ eingesetzt.

Der Schwingsicherheitsfaktor

$$s = \frac{1}{\mathfrak{Re}\,(\mathfrak{k}\,\mathfrak{v})} \tag{5}$$

soll nun mit den Schaltungsgrößen einer Transistorstufe berechnet werden. Diese wird zunächst in zwei Einzelvierpole zerlegt, einen aktiven, rückwirkungsfreien Vierpol und einen passiven Vierpol, der die Rückwirkung berücksichtigt (*Bild 1*). Dann ist $\mathfrak{v}$ die Verstärkung des aktiven Vierpols und $\mathfrak{k}$ die

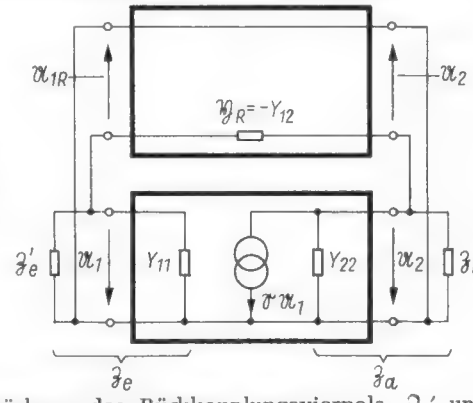


Bild 1. Transistorstufe, dargestellt als Parallelschaltung von zwei Vierpolen

Rückwärtsverstärkung des Rückkopplungsvierpols. $\mathfrak{Z}_e'$ und $\mathfrak{Z}_a'$ sind die äußeren Belastungen des Transistors, die mit $\mathfrak{Y}_I$ bzw. $\mathfrak{Y}_{II}$, dem Eingangs- bzw. Ausgangsbetriebsleitwert des Transistors, zusammengefaßt die Widerstände $\mathfrak{Z}_e$ und $\mathfrak{Z}_a$ ergeben. Die Verstärkung $\mathfrak{v}$ ist dann

$$\mathfrak{v} = \frac{\mathfrak{U}_2}{\mathfrak{U}_1} = -\mathfrak{S}\,\mathfrak{Z}_a \tag{6}$$

und die Rückwärtsverstärkung

$$\mathfrak{k} = \frac{\mathfrak{U}_{1R}}{\mathfrak{U}_2} = \frac{\mathfrak{U}_2 - \dfrac{\mathfrak{J}_R}{\mathfrak{Y}_R}}{\mathfrak{U}_2} \tag{7}$$

Darin ist $\mathfrak{S}$ die komplexe Steilheit des Transistors und $\mathfrak{Y}_R$ der komplexe Rückwirkungsleitwert ($\mathfrak{Y}_R = -y_{12}$).

Nach Umformung von Gleichung (7) erhält man

$$\mathfrak{k} = \frac{\mathfrak{Z}_e\,\mathfrak{Y}_R}{1 + \mathfrak{Z}_e\,\mathfrak{Y}_R} \tag{8}$$

Zur Vereinfachung soll noch angenommen werden, daß $\mathfrak{Z}_e \ll \dfrac{1}{\mathfrak{Y}_R}$ ist, was bei Transistorstufen entsprechend Bild 1 immer gilt, da $\mathfrak{Z}_e$ niemals größer $\dfrac{1}{y_{11}}$ werden kann. Dann gilt $\mathfrak{Z}_e\,\mathfrak{Y}_R \ll 1$ und damit

$$\mathfrak{k} = \mathfrak{Z}_e\,\mathfrak{Y}_R \tag{9}$$

Mit den Gleichungen (6) und (9) erhält man dann für den Schwingsicherheitsfaktor

$$s = \frac{1}{\mathfrak{Re}\,(-\mathfrak{Y}_R\,\mathfrak{S}\,\mathfrak{Z}_e\,\mathfrak{Z}_a)} \tag{10}$$

Darin sind $\mathfrak{Z}_e$ und $\mathfrak{Z}_a$ im allgemeinen komplexe, frequenzabhängige Widerstände. Will man also den Verlauf des

Der Autor ist Mitarbeiter der Telefunken AG, Heilbronn.

Schwingsicherheitsfaktors über der Frequenz angeben, um etwa vorhandene Minima festzustellen, so muß man den Verlauf dieser Widerstände als Funktion der Frequenz in Gleichung (10) einsetzen.

Hier soll der am häufigsten auftretende Fall untersucht werden, daß der Transistor am Eingang und Ausgang mit Bandfiltern oder Einzelkreisen abgeschlossen wird. In *Bild 2* ist eine Bandfilterverstärkerstufe dargestellt. Zunächst sollen nun die im folgenden benutzten Indizes erläutert werden. Sie bedeuten:

1, I: Primärkreis
2, II: Sekundärkreis
E: Eingangs- (leitwert)
A: Ausgangs- (leitwert)
e: Eingangsseite des Transistors (Bandfilter I)
a: Ausgangsseite des Transistors (Bandfilter II)

Berechnet werden sollen jetzt der Ausgangsleitwert des Eingangs-Bandfilters $\mathfrak{Y}_{Ae}$ und der Eingangsleitwert des Ausgangs-Bandfilters $\mathfrak{Y}_{Ea}$, denn die Kehrwerte dieser Leitwerte sind gleich den Widerständen $\mathfrak{Z}_e$ bzw. $\mathfrak{Z}_a$ in Gleichung (10).

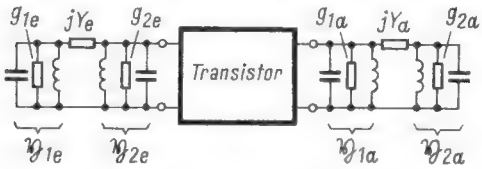


Bild 2. Bandfilter-Verstärkerstufe

Der Eingangsleitwert des Transistors soll hierbei mit in den Sekundärkreisleitwert des Bandfilters I an der Eingangsseite des Transistors $\mathfrak{Y}_{2e}$ und der Ausgangsleitwert mit in den Primärkreisleitwert des Bandfilters II an der Ausgangsseite des Transistors $\mathfrak{Y}_{1a}$ einbezogen sein. y_e und y_a sind reine Blindleitwerte und dienen zur Kopplung der Bandfilterkreise. Der Ausgangsleitwert des Bandfilters I ist dann

$$\mathfrak{Y}_{Ae} = \mathfrak{Y}_{2e} + \frac{\mathfrak{Y}_{1e}\, j\, y_e}{\mathfrak{Y}_{1e} + j\, y_e} \tag{11}$$

und der Eingangsleitwert des Bandfilters II

$$\mathfrak{Y}_{Ea} = \mathfrak{Y}_{1a} + \frac{\mathfrak{Y}_{2a}\, j\, y_a}{\mathfrak{Y}_{2a} + j\, y_a} \tag{12}$$

Zur Vereinfachung sei nun mit den Kurzschlußwerten der Bandfilter weitergerechnet. Unter *Kurzschlußleitwert* versteht man den Leitwert am Hochpunkt des Primär- bzw. Sekundärkreises bei kurzgeschlossenem Sekundär- bzw. Primärkreis [2]. Nach der Abgleichbedingung sind die Kurzschlußleitwerte bei der Resonanzfrequenz reell. Man kann dann schreiben:

$$\begin{aligned}
\mathfrak{Y}_{Ie} &= \mathfrak{Y}_{1e} + j\, y_e = g_{1e}\,(1 + j\,\Omega_{1e}) \\
\mathfrak{Y}_{IIe} &= \mathfrak{Y}_{2e} + j\, y_e = g_{2e}\,(1 + j\,\Omega_{2e}) \\
\mathfrak{Y}_{Ia} &= \mathfrak{Y}_{1a} + j\, y_a = g_{1a}\,(1 + j\,\Omega_{1a}) \\
\mathfrak{Y}_{IIa} &= \mathfrak{Y}_{2a} + j\, y_a = g_{2a}\,(1 + j\,\Omega_{2a})
\end{aligned} \tag{13}$$

Darin sind Ω die normierten Verstimmungen und g die Resonanzleitwerte der einzelnen Kreise. Die Eingangs- und Ausgangsleitwerte der Bandfilter betragen dann gemäß den Gleichungen (11) und (12)

$$\mathfrak{Y}_{Ae} = \mathfrak{Y}_{IIe} + \frac{y_e^2}{\mathfrak{Y}_{Ie}} \tag{14}$$

$$\mathfrak{Y}_{Ea} = \mathfrak{Y}_{Ia} + \frac{y_a^2}{\mathfrak{Y}_{IIa}} \tag{15}$$

oder

$$\mathfrak{Y}_{Ae} = g_{2e}\left(1 + j\,\Omega_{2e} + \frac{k_e^2}{1 + j\,\Omega_{1e}}\right) \tag{16}$$

$$\mathfrak{Y}_{Ea} = g_{1a}\left(1 + j\,\Omega_{1a} + \frac{k_a^2}{1 + j\,\Omega_{2a}}\right) \tag{17}$$

mit

$$k_e^2 = \frac{y_e^2}{g_{1e}\, g_{2e}} \tag{18}$$

und

$$k_a^2 = \frac{y_a^2}{g_{1a}\, g_{2a}} \tag{19}$$

k_e und k_a sind die normierten Kopplungen der beiden Bandfilter [2]. Da

$$\mathfrak{Y}_{Ae} = \frac{1}{\mathfrak{Z}_e} \quad \text{und} \quad \mathfrak{Y}_{Ea} = \frac{1}{\mathfrak{Z}_a}$$

in Gleichung (10) sind, erhält man für die Schwingsicherheit einer Bandfilterstufe

$$s = \frac{1}{\Re e\left\{\dfrac{-\mathfrak{Y}_R\,\mathfrak{S}}{g_{1a}\, g_{2e}\left(1 + j\,\Omega_{1a} + \dfrac{k_a^2}{1 + j\,\Omega_{2a}}\right)\left(1 + j\,\Omega_{2e} + \dfrac{k_e^2}{1 + j\,\Omega_{1e}}\right)}\right\}} \tag{20}$$

Dieser Ausdruck ist so unhandlich, daß man nur sehr wenig damit anfangen kann. Wie aber in [3] gezeigt wird, wird die Schwingsicherheit nur ungünstiger, wenn man annimmt, daß die beiden vom Transistor abgewandten Kreise völlig verstimmt sind, also wenn gilt $\Omega_{2a} = \Omega_{1e} \to \infty$. Die Gleichungen für den Eingangs- bzw. Ausgangsleitwert der Bandfilter gehen dann über in die komplexen Leitwerte von Einzelkreisen. Die Gleichung für die Schwingsicherheit lautet dann

$$s = \frac{1}{\Re e\left\{\dfrac{-\mathfrak{Y}_R\,\mathfrak{S}}{g_{1a}\, g_{2e}\,(1 + j\,\Omega_{1a})\,(1 + j\,\Omega_{2e})}\right\}} \tag{21}$$

Gleichung (21) gilt dann *exakt für Einzelkreisverstärker*. Berechnet man danach die *Schwingsicherheit einer Bandfilterstufe*, so ist man sicher, daß die *tatsächliche Schwingsicherheit größer ist* als die berechnete.

Die normierte Verstimmung Ω für einen Einzelkreis ist

$$\Omega = Q\left(\frac{f}{f_0} - \frac{f_0}{f}\right) \tag{22}$$

Unter der Annahme, daß die Bandbreiten der beiden Schwingkreise am Eingang und Ausgang des Transistors gleich groß sind und damit gleiche Güten besitzen, sind auch die normierten Verstimmungen beider Kreise gleich.

Mit $\Omega_{1a} = \Omega_{2e} = \Omega$ geht Gleichung (21) dann über in

$$s = \frac{1}{\Re e\left\{\dfrac{-\mathfrak{Y}_R\,\mathfrak{S}}{g_{1a}\, g_{2e}\,(1 + j\,\Omega)^2}\right\}} \tag{23}$$

Mit einigen Umformungen kann man nun den Realteil im Nenner ausrechnen. Es gilt

$$s = \frac{1}{\Re e\left\{\dfrac{|\,Y_R\,|\cdot|\,S\,|\,(1 - j\,\Omega)^2\;\; e^{j\,(180^0 + \varphi_R + \varphi_S)}}{g_{1a}\, g_{2e}\,(1 + \Omega^2)^2}\right\}} \tag{24}$$

Zur Vereinfachung setzen wir noch

$$\varphi = 180^0 + \varphi_R + \varphi_S \tag{25}$$

und erhalten dann

$$s = \frac{1}{\Re e\left\{\dfrac{|\,Y_R\,|\cdot|\,S\,|\,(\cos\varphi + j\sin\varphi)\,(1 - \Omega^2 - j\,2\,\Omega)}{g_{1a}\, g_{2e}\,(1 + \Omega^2)^2}\right\}} \tag{26}$$

und daraus

$$s = \frac{g_{1a}\, g_{2e}}{|\,Y_R\,|\cdot|\,S\,|} \cdot \frac{(1 + \Omega^2)^2}{(1 - \Omega^2)\cos\varphi + 2\,\Omega\sin\varphi} \tag{27}$$

$\dfrac{g_{1a}\, g_{2e}}{|\,Y_R\,|\cdot|\,S\,|}$ ist nun für jede Schaltung ein konstanter Wert.

Der zweite Quotient in Gleichung (27) dagegen berücksichtigt die Phasenwinkel von Steilheit und Rückwirkung und die Frequenzabhängigkeit der Schwingkreise. Dieser Quotient soll nun noch näher untersucht werden.

Wir nennen ihn den normierten Schwingsicherheitsfaktor s_n und schreiben

$$s_n = \frac{s}{\dfrac{g_{1a}\, g_{2e}}{|Y_R| \cdot |S|}} = \frac{(1+\Omega^2)^2}{(1-\Omega^2)\cos\varphi + 2\,\Omega \sin\varphi} \qquad (28)$$

Für jeden Winkel φ gibt es nun eine Kurve $s_n = f(\Omega)$, aus der man den Schwingsicherheitsfaktor s durch Multiplikation mit $\frac{g_{1a}\, g_{2e}}{|Y_R| \cdot |S|}$ erhält. In *Bild 3* sind die Kurven $s_n = f(\Omega)$ für die Winkel $\varphi = 180^0$, 200^0, 220^0, 240^0 und 270^0 eingetragen. Hier werden für φ Werte aus dem dritten Quadranten der Zahlebene gewählt, da φ für Transistoren in Emitterschaltung in ihrem jeweiligen Hauptanwendungsbereich in diesem Gebiet liegt. Für die Basisschaltung der Transistoren liegt der Winkel φ entsprechend zwischen 0^0 und 90^0. Da $\cos\varphi = -\cos(\varphi - 180^0)$ und $\sin\varphi = -\sin(\varphi - 180^0)$, gilt $s_n(\Omega)$ für φ gleich $-s_n(\Omega)$ für $(\varphi - 180^0)$. Man kann also die Kurven in Bild 3 auch für die Basisschaltung verwenden, wenn man die Vorzeichen von s_n umkehrt und von den Parameter-Werten φ 180^0 abzieht.

3 Ermittlung des minimalen normierten Schwingsicherheitsfaktors

Wichtig für die Dimensionierung einer Verstärkerstufe, die nicht schwingen darf, ist jeweils der minimale Schwingsicherheitsfaktor s_{min} bzw. der minimale normierte Schwingsicherheitsfaktor $s_{n,\,min}$. Wie aus den Kurven (Bild 3) zu entnehmen ist, liegen meistens drei Extremstellen für jeden Winkel φ vor, wobei eine für die beiden Grenzfälle $\varphi = 90^0$ und $\varphi = 270^0$ verschwindet. Die Lage dieser Extremstellen soll nun noch berechnet werden. Man setzt also die erste Ableitung von Gleichung (28) $\frac{\partial s_n}{\partial \Omega} = 0$ und erhält

$$(3\,\Omega - \Omega^3)\cos\varphi + (3\,\Omega^2 - 1)\sin\varphi = 0 \qquad (29)$$

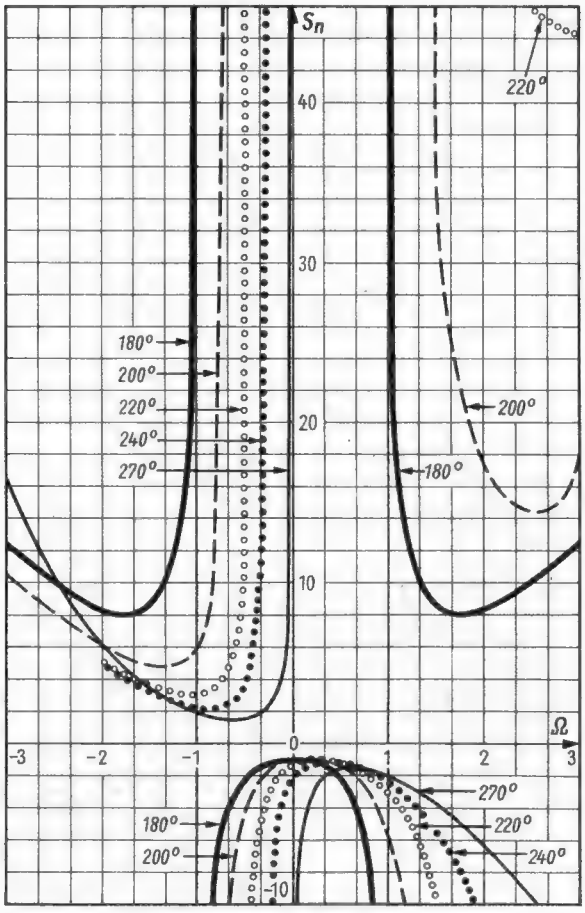


Bild 3. Normierter Schwingsicherheitsfaktor für $\varphi = 180^0$, 200^0, 220^0, 240^0 und 270^0

Die daraus als Funktion von φ ermittelten Werte für Ω werden in Gleichung (28) eingesetzt, und man erhält die in *Bild 4* gezeigte Minimumfunktion des normierten Schwingsicherheitsfaktors $s_{n,\,min} = f(\Omega, \varphi)$. Die für jeden Winkel φ ebenfalls auftretenden Maxima sind für die Berechnung der Schwingsicherheit nicht von Bedeutung, da der Schwingsicherheitsfaktor dort negativ ist und demnach definitionsgemäß die stärkste Gegenkopplung vorliegt. Man wird also dort durch die Gegenkopplung die größte Verstärkungseinbuße erhalten.

4 Anwendung des Diagramms für den minimalen normierten Schwingsicherheitsfaktor

Zur Berechnung einer nicht neutralisierten Verstärkerstufe muß man sich zunächst einen Schwingsicherheitsfaktor vorgeben, der im ungünstigsten Fall eingehalten werden soll. Innerhalb des Durchlaßbereichs wird man im allgemeinen mit einer fünffachen Schwingsicherheit, also $s_{min} = 5$ auskommen. Liegen jedoch besondere Anforderungen an die Form der Durchlaßkurve vor, beispielsweise eine besonders gute Symmetrie, so müßte man nach den bisherigen Erfahrungen $s_{min} = 10$ fordern (das entspricht $\beta = 0{,}1$ [1]), um eine Unsymmetrie durch eine stärkere Entdämpfung an einer Bandseite zu vermeiden.

Wie man nun aus Bild 4 entnehmen kann, liegen die beiden Minima der Schwingsicherheit, also die größten Entdämpfungen, für $\varphi = 180^0$ symmetrisch zur Bandmittenfrequenz, und beide haben den gleichen, größtmöglichen Betrag. Man könnte also eine Verstärkerstufe, bei der entweder die Durchlaßkurve durch eine Entdämpfung schief ist, oder deren Verstärkung zu gering ist (da man den Schwingsicherheitsfaktor sehr groß gewählt hat, um eine Entdämpfung zu vermeiden), dadurch verbessern, daß man den Phasenwinkel der Stufe durch Schaltungsmaßnahmen auf $\varphi = 180^0$ bringt. Dadurch wird die Durchlaßkurve im ersten Fall wieder symmetrisch. Im zweiten Fall kann man die Schwingkreise am Eingang und Ausgang hochohmiger machen und damit die Schwingsicherheit herabsetzen, ohne daß die Durchlaßkurve schief wird. Die zusätzliche Phasendrehung läßt sich sehr leicht durch Parallelschaltung eines reellen Widerstandes zur Kollektor-Basis-Strecke verwirklichen.

Liegt die kleinste Schwingsicherheit jedoch außerhalb des Durchlaßbereiches, so wird man in jedem Fall mit einem kleineren Schwingsicherheitsfaktor auskommen können, da man dort eine leichte Entdämpfung in Kauf nehmen kann. Jedoch muß der Schwingsicherheitsfaktor immer größer als 1 sein.

Zur Berechnung der Schwingsicherheit einer Verstärkerstufe benötigt man nur die in der positiven Halbebene von Bild 4 eingezeichnete Kurve. Durch Messung ermittelt man die Phasenwinkel von Steilheit und Rückwirkung des betref-

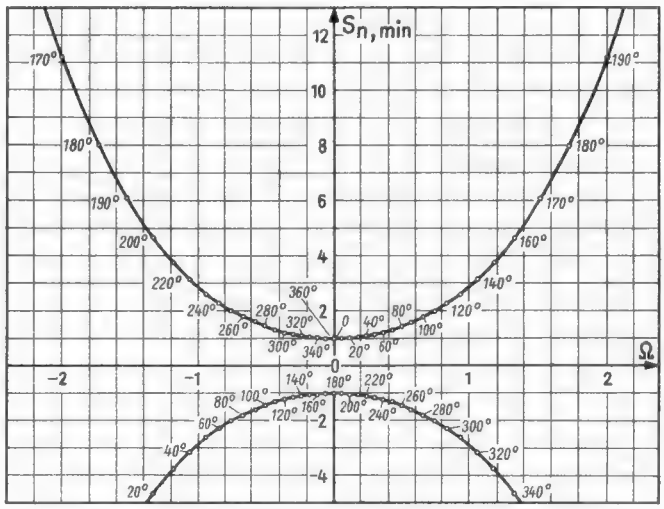


Bild 4. Minimumfunktion des normierten Schwingsicherheitsfaktors

fenden Transistors. Aus Bild 4 entnimmt man dann für $\varphi = 180^0 + \varphi_R + \varphi_S$ den kleinsten Wert für $s_{n,\,min}$ und die zugehörige normierte Verstimmung. Nach Wahl von s_{min} kann man mit den Werten $s_{n,\,min}$ und s_{min} und den Meßwerten $|Y_R|$ und $|S|$ nun die beiden charakteristischen Schaltungsgrößen, nämlich die zulässigen Resonanzleitwerte g_{2e} und g_{1a} der Kreise am Eingang und Ausgang des Transistors berechnen. Dabei gilt (siehe Gleichung (28))

$$g_{1a}\, g_{2e} = \frac{s_{min}}{s_{n,\,min}}\, |Y_R| \cdot |S| \qquad (30)$$

Die geforderte Schwingsicherheit ist dann in jedem Fall gewährleistet.

5 Anwendungsbeispiel

Zum Schluß soll nun noch die Anwendung der Diagramme für den normierten Schwingsicherheitsfaktor an einem Beispiel vorgeführt werden. Gewählt sei die Endstufe eines Bild-Zf-Verstärkers für 36,6 MHz Bandmittenfrequenz, deren Bandfilter am Eingang und Ausgang eine Bandbreite von je

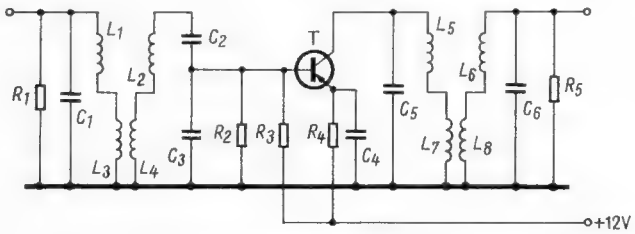


Bild 5. Endstufe eines 36,6-MHz-Bild-Zf-Verstärkers

7 MHz haben sollen. *Bild 5* zeigt die Schaltung dieser Stufe. Der Arbeitspunkt des Transistors T 1 ist durch die Widerstände R_2, R_3 und R_4 eingestellt. Für 36,6 MHz soll er dann in Emitterschaltung folgende Werte besitzen:

Steilheit:

$|S| = |y_{21e}| = 100$ mS; $\varphi_S = \varphi_{21e} = -40^0$

Rückwirkung:

$\mathfrak{Y}_R = -y_{12e}$

$|Y_R| = |y_{12e}| = 0{,}1$ mS; $\varphi_R = \varphi_{12e} + 180^0 = 80^0$

Betriebseingangsleitwert: $\mathfrak{Y}_I = 20$ mS $+ j\,20$ mS

Betriebsausgangsleitwert: $\mathfrak{Y}_{II} = 0{,}6$ mS $+ j\,1$ mS

Aus den Werten für φ_S und φ_R erhält man den Gesamtphasenwinkel zu

$$\varphi = 180^0 + \varphi_R + \varphi_S = 220^0$$

Aus dem Diagramm für den minimalen normierten Schwingsicherheitsfaktor erhält man für diesen Winkel das Wertepaar $s_{n,\,min} = 3{,}15$ und $\Omega = -1{,}06$. Da man mit diesem Wert für die normierte Verstimmung sehr nahe an der Grenze des Durchlaßbereiches liegt, sei hier $s_{min} = 5$, also die fünffache Schwingsicherheit gefordert. Mit diesen Werten erhält man dann für das Produkt der Resonanzleitwerte nach Gleichung (30)

$$g_{1a}\, g_{2e} = \frac{s_{min}\, |Y_R|\, |S|}{s_{n,\,min}} \approx 15{,}9\ (\mathrm{mS})^2$$

Nun muß noch beachtet werden, daß die Resonanzleitwerte g_{1a} und g_{2e} in den vorher abgeleiteten Gleichungen direkt am Kollektor bzw. an der Basis des Transistors angenommen wurden. In Bild 5 wird aber der Resonanzwiderstand des Sekundärkreises Z_2 vom Bandfilter I über den kapazitiven Teiler C_2, C_3 mit dem Übersetzungsverhältnis ü auf die Basis transformiert, so daß man hier schreiben muß

$$g_{1a} = \frac{1}{Z_1}\ (\mathrm{BF\ II}) \text{ und } g_{2e} = \frac{|\ddot{u}|^2}{Z_2}\ (\mathrm{BF\ I})$$

Daraus ergibt sich dann

$$\frac{|\ddot{u}|^2}{Z_1\, Z_2} = 15{,}9\ (\mathrm{mS})^2$$

Bei gleichen Resonanzwiderständen der beiden Kreise und einem $|\ddot{u}|^2 = 30$ erhält man

$$Z_1 = Z_2 = \sqrt{\frac{|\ddot{u}|^2}{15{,}9}}\ \mathrm{k\Omega} \approx 1{,}4\ \mathrm{k\Omega}$$

Für die Bandbreite von 7 MHz pro Bandfilter erhält man dann bei gleichen Bandbreiten b aller Kreise für die Kreiskapazitäten

$$C = \frac{\sqrt{15{,}9}\ \mathrm{mS}}{|\ddot{u}|\, 2\pi b} \approx 23{,}4\ \mathrm{pF}$$

Den Verlauf der Schwingsicherheit dieser Stufe über der Frequenz erhält man aus dem normierten Schwingsicherheitsfaktor s_n für $\varphi = 220^0$ (Bild 3), indem man den Ordinatenmaßstab mit dem Faktor

$$\frac{g_{1a}\, g_{2e}}{|Y_R| \cdot |S|} = 1{,}59$$

multipliziert.

Genauso, wie in diesem Beispiel beschrieben wurde, verfährt man auch bei einer Stufe in Basisschaltung. Angenommen der Phasenwinkel der Steilheit in Basisschaltung sei $\varphi_S = \varphi_{21B} = 115^0$ und der Phasenwinkel der Rückwirkung $\varphi_R = \varphi_{12B} + 180^0 = 75^0$, so erhält man

$$\varphi = 180^0 + \varphi_R + \varphi_S = 370^0 = 10^0$$

In Bild 4 erkennt man, daß die Rückwirkung der Basisschaltung in der Umgebung der Resonanzfrequenz als Mitkopplung wirkt, während die Rückwirkung der Emitterschaltung dort als Gegenkopplung auftritt. Außerdem sind in der Basisschaltung die Werte für $s_{n,\,min}$ erheblich kleiner und im Grenzfall für $\varphi = 360^0$ sogar 1, so daß es viel schwieriger ist, eine solche Stufe ohne Neutralisation stabil zu halten. Die Kurven des normierten Schwingsicherheitsfaktors s_n für $0 \leqq \varphi \leqq 90^0$ erhält man aus den Kurven in Bild 3, indem man die Vorzeichen von s_n der Kurven für $\varphi + 180^0$ umkehrt. Demnach erhält man den normierten Schwingsicherheitsfaktor für z. B. $\varphi = 20^0$ aus Bild 3. Es gilt also für $0 \leqq \varphi \leqq 90^0$:

$$s_n(\varphi, \Omega) = -s_n(\varphi + 180^0, \Omega)$$

Für $90^0 \leqq \varphi \leqq 180^0$ gilt

$$s_n(\varphi, \Omega) = s_n(360^0 - \varphi, -\Omega),$$

und für $270^0 \leqq \varphi \leqq 360^0$

$$s_n(\varphi, \Omega) = -s_n(\varphi - 180^0, \Omega)$$

Mit den abgeleiteten Beziehungen kann man natürlich auch Stufen berechnen, die schwingen sollen, also Oszillatoren. Es ist dann nur zu fordern $0 \leqq s \leqq 1$.

Literatur

[1] *Meinke - Gundlach:* Taschenbuch der Hochfrequenztechnik. Springer-Verlag 1962, Seite 929.

[2] *Feldtkeller:* Einführung in die Theorie der Hochfrequenzbandfilter. 5. Auflage, S. Hirzel-Verlag, Stuttgart 1961.

[3] *Rusche, Wagner, Weitzsch:* Flächentransistoren — Eigenschaften und Schaltungstechnik. Springer-Verlag Berlin, Göttingen, Heidelberg 1961.

Funktechnische Fachliteratur

Universal-Schaltungsbuch, Teil I. Transistor-Schaltungen

Von Werner W. Diefenbach. 2., neu bearbeitete und erweiterte Auflage. 216 Seiten, 145 Bilder, 32 Bildtafeln, 31 Tabellen. Deutsche Radio-Bücherei, Band 98. Jakob Schneider Verlag, Berlin-Tempelhof.

In straffer Form sind in diesem Buch zahlreiche Schaltungs- und Aufbauanweisungen für Transistorgeräte aller Art zusammengestellt. Sie umfassen Rundfunkempfänger, Verstärker, Fernsteuersender, Meßeinrichtungen, elektronische Geräte und natürlich auch das Spezialgebiet des bekannten Verfassers, den Amateurfunk. Die Schrift stellt damit eine Fundgrube für den Anfänger, für den fortgeschrittenen Amateur und auch für den Servicetechniker dar. Ihn werden besonders die Beschreibungen von Prüfsendern, Tastköpfen und sonstigen Hilfsgeräten interessieren. Sämtliche Schaltungen sind mit Einzelteilwerten und Stücklisten versehen. Anschauliche Fotos geben den mechanischen Aufbau der Modelle wieder. Li

Der Transistor-Hi-Fi-Stereoverstärker SV 50

Der Stereo-Vollverstärker SV 50 von Grundig besitzt ein dezent wirkendes Nußbaum- oder Teakholzgehäuse *(Bild 1)*. Ferner weist er für einen 2 × 20-Watt-Verstärker recht geringe Abmessungen von 39 cm × 27 cm × 15 cm und ein niedriges Gewicht auf. Infolge der völligen Transistorbestückung wurde es möglich, auf so kleinem Raum eine derart hohe Ausgangsleistung unterzubringen, ohne daß innerhalb des Verstärkergehäuses hohe Temperaturen oder gar Wärmestauungen entstehen. Übersichtlich und gleichzeitig elegant wirkt die Frontplatte aus durchsichtigem Kunststoff. Die fünf weißen Bedienungsknöpfe für Lautstärke-, Balance-, Baß-, Höhen- und Halleinstellung heben sich gut vor dem Dunkelgrau des mittleren Frontplattenteiles ab. Gleichsam als Aufhellung wirkt der in lichtem Grau gehaltene schmale Streifen am oberen und unteren Teil der Frontplatte. Im unteren Streifen bilden die schwarzen Drucktasten für Netz- und Betriebsartenwahlschalter sowie die Filterschalter einen geschickt gewählten optischen Kontrast.

Im Interesse guter Übersichtlichkeit hat man für den Netz- und die sechs Betriebsartenwahltasten (Tonabnehmer, Mikrofon, Tonband, Rundfunk I, Rundfunk II, Mono/Stereo) einen wesentlich größeren Knopfdurchmesser gewählt als für die Filtertasten (Rauschen, Rumpeln, Linear, Präsenz). Bei einer mit soviel Überlegung und Geschmack aufgeteilten Frontplatte erscheint es fast selbstverständlich, daß sich die eindeutige Beschriftung aller Bedienungselemente harmonisch in den vorgegebenen Rahmen einpaßt.

Der Innenaufbau

Nach dem Entfernen von sechs Bodenschrauben läßt sich das gesamte Oberteil des Holzgehäuses abnehmen. Damit ist ein großer Teil der Verstärkerelemente gut zugänglich *(Bild 2)*. Nach Abnahme der Bodenplatte, die ebenfalls von nur wenigen gut zugänglichen Schrauben gehalten wird, liegt auch der Verstärkerunterteil frei *(Bild 3)*.

Die in gedruckter Schaltung aufgebauten Einzelteilträger sind übersichtlich und gleichzeitig elektrisch gut entkoppelt innerhalb des soliden Metallchassis angeordnet. Unmittelbar hinter der Frontplatte befindet sich der Phono-/Mikrofonvorverstärker, davor auf einer gleichzeitig als Abschirmung für die Vorverstärker dienenden Wand ein Teil der Siebkondensatoren. Direkt hinter den fünf Potentiometern befinden sich zwei übereinander angeordnete Leiterplatten. Jede von ihnen enthält für je einen Kanal alle Einzelteile der Eingangsstufen des Hauptverstärkers (bis einschließlich des C/R-Gliedes 0,33 µF/22 kΩ, siehe Bild 4). In der Mitte, unter dem durchgehenden schwarzen Winkelblech, befinden sich die Treiberstufen sowie das Netzteil.

Am rückwärtigen Ende des Verstärkerchassis befinden sich – auf vier großflächigen 3 mm starken und gegen das Chassis sowie

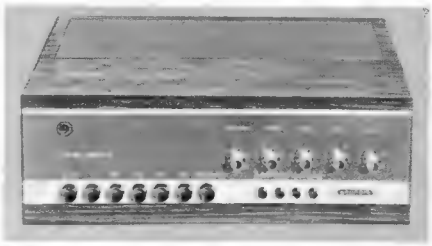


Bild 1. Der Grundig-Transistor-Stereoverstärker SV 50

das durchlaufende schwarze Winkelblech isolierten Metallwinkeln als Wärmeableitfläche – die Transistoren der in Kollektorbasisschaltung arbeitenden Leistungsstufen, das Netz- und das Modulationsanschlußfeld. Bei dem Schaltungsaufbau gefällt es dem Tester weniger, daß die vier Überlastungssicherungen für die Endtransistoren erst nach Abnahme des Holzgehäuses zugänglich und in die Verdrahtung eingelötet sind. Andererseits vermeidet natürlich das Einlöten dieser Sicherungen schädliche Übergangswiderstände.

Die Schaltung

Bild 4 zeigt den Stromlaufplan des Gerätes SV 50. Da dies der erste volltransistorisierte Verstärker ist, der im Rahmen dieser Berichtsreihe untersucht wurde, wäre der Tester gerne ausführlicher auf die Schaltungsdetails eingegangen. Doch würde dies im Rahmen eines Testberichts zu weit führen.

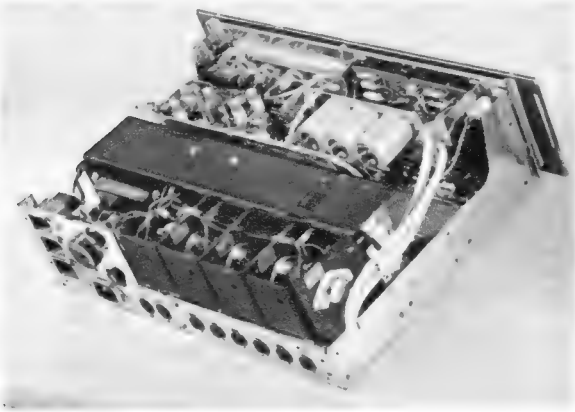
Mit den großen Drucktasten können die fünf Modulationsquellen auf den Verstärker geschaltet werden. Für Mikrofon- und Tonabnehmerbetrieb dient ein gemeinsamer zweistufiger Vorverstärker. Bei gedrücktem TA-Knopf wird dessen, über beide Vorverstärkerstufen wirksame frequenzunabhängige Gegenkopplung durch Zuschaltung von RC-Gliedern so geändert, daß die Schneidekennlinien der Schallplatten der IEC-Norm entsprechend (75 / 318 / 3180 µs) linearisiert werden. Durch Umschalten des Verstärkereingangskreises (über der gemeinsamen TA-Anschlußbuchse) ist über den Vorverstärker auch der Betrieb von Kristalltonabnehmern möglich.

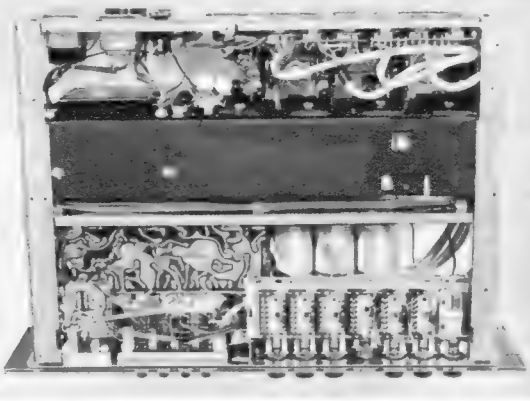
Zwischen dem Ausgang des Mikrofon-/Tonabnehmervorverstärkers und dem Eingang des Hauptverstärkers sind die zuschaltbaren Rausch- und Rumpelfilter angeordnet. Der Tonband- und die beiden Rundfunkeingänge werden unmittelbar auf den hochpegeligen Eingang des (je Kanal) fünfstufigen Hauptverstärkers geschaltet. Damit keine Belastung dieser Modulationsquellen durch den Eingangstransistor erfolgen kann, arbeitet dieser in Kollektorschaltung. Hierdurch wird ein Eingangswiderstand von rund 500 kΩ für den Hauptverstärker erreicht.

Will man die Signalspannung verhallen, so wird vor dem Eingang des Hauptverstärkers eine – über ein Tandempotentiometer einstellbare – Teilspannung abgenommen und auf das Hallgerät gegeben. Der Ausgang des Hallgerätes ist in den Emitterkreis des in Kollektorbasisschaltung arbeitenden Transistors T 5 bzw. T 6 eingekoppelt. Zwischen den Transistoren T 5 und T 7 bzw. T 6 und T 8 liegen die Tandempotentiometer zur Lautstärke- und Balanceeinstellung sowie die Schalterkontakte für die Parallelschaltung beider Verstärkerkanäle bei monauralem Betrieb. Die Baß- und Höheneinstellung erfolgt mit der auch bei Röhrenverstärkern üblichen Prinzipschaltung zwischen den Transistoren T 9 und T 11 bzw. T 10 und T 12. Im Emitterkreis der Transistoren T 11 bzw. T 12 kann durch Umschalten eines Gegenkopplungskreises mit Hilfe von RC-Gliedern eine Betonung der mittleren Frequenzen (Präsenzfilter, Bild 7) erzielt werden. Um möglichst kleine nichtlineare Verzerrungen und gleichzeitig eine zuverlässige Stabilisierung der Übertragungsdaten zu erreichen, weisen sämtliche Vor- und Hauptverstärkerstufen Gegenkopplungsschaltungen auf.

Die Eingangsstufe des Endverstärkers T 15 bzw. T 16 wurde so bemessen, daß diese einen Eingangswiderstand von etwa 100 kΩ aufweist. Da hierdurch die Vorstufe (T 13 bzw. T 14) leistungsmäßig kaum belastet wird, der Endverstärker also weitgehend spannungslinear gesteuert wird, bleiben die unhörbar kleinen nichtlinearen Verzerrun-

(Text geht weiter auf Seite 98)





Links: Bild 2. Verstärkerrückseite. Hinter der Frontplatte die Leiterplatten der Vor- und Hauptverstärker sowie das Potentiometerfeld. Über dem Netz- und Modulationsanschlußfeld die Kühlwinkel mit den Endtransistoren

Rechts: Bild 3. Unterseite des Stereoverstärkers SV 50

Die Meßwerte des Verstärkers SV 50

1. *Ausgangsleistung* bei Sinusmodulation, gemessen an den Ausgangsklemmen und einem reellen Belastungswiderstand von 5,2 Ω	2 × 20 W	(Sollwert des Herstellers) (2 × 20 W)
2. *Nichtlineare Verzerrungen:* Klirrfaktor (k_{ges}) zwischen 40 Hz und 5 kHz an 5,2 Ω reell	≦ 0,60 %	(≦ 1 %)
bei 10 Hz	1,70 %	
Den Klirrfaktorverlauf in Abhängigkeit von der Ausgangsleistung zeigt *Bild 5*		
Intermodulation bei Vollaussteuerung an 5,2 Ω reell, einem Pegelunterschied von 12 dB und den Frequenzen		
150/ 7 000 Hz (ähnlich DIN 45 503)	0,40 %	(< 1 %)
40/ 7 000 Hz	1,0 %	
40/12 000 Hz	2,0 %	
60/ 7 000 Hz	0,8 %	
60/12 000 Hz	1,40 %	
3. *Phasen- bzw. Laufzeitverzerrungen:* zwischen 40 und 10 000 Hz (siehe *Bild 6a* bis *6c*)	vernachlässigbar klein	
4. *Eingangsempfindlichkeit für Vollaussteuerung*		
Tonabnehmer (magnetisch)	3,0 mV	(3,5 mV)
Mikrofon	5,0 mV	(5,0 mV)
Rundfunk I und II und Tonband	240,0 mV	(200 mV)
5a. *Frequenzgang bei linear eingestelltem* Verstärker zwischen 20 Hz und 20 kHz, bezogen auf 1 kHz	≦ 2 dB	(± 1 dB)
Den Frequenzgang bei drei Stellungen des Lautstärkepotentiometers zeigt *Bild 7*		
5b. Frequenzgang bei nicht gedrückter „Lineartaste" und vier Stellungen des Lautstärkepotentiometers *(Bild 8)*		
5c. Abweichung des Höhen- und Tiefeneinstellers von der exakten Mittenstellung zur Erzielung des unter 5a genannten Frequenzganges	≈ 3°	
6. *Höhen- und Tiefenbeeinflussung:* jeweils bezogen auf 1 kHz		
maximale Tiefenanhebung bei 40 Hz	+ 17 dB	(+ 18 dB)
maximale Tiefenabsenkung bei 20 Hz	− 19 dB	(− 18 dB)
maximale Höhenanhebung bei 20 kHz	+ 21 dB	(+ 18 dB)
maximale Höhenabsenkung bei 20 kHz	− 22 dB	(− 20 dB)
Den Frequenzverlauf bei den Extrem- und der Mittelstellung der Tiefen- und Höhenpotentiometer zeigt *Bild 9*		
6a. *Filterfrequenzgang*		
I. *Rauschfilter*		
Einsatzfrequenz	6 kHz	
Dämpfung	16 dB/Okt.	
II. *Rumpelfilter*		
Einsatzfrequenz	60 Hz	
Dämpfungsverlauf bis 40 Hz	≈ 4 dB	
Dämpfungsverlauf unterhalb 40 Hz	≈ 12 dB/Okt.	
III. *Präsenzfilter* (Bild 7)		
7. *Signal/Störspannungs-Abstand* bei linear eingestelltem Frequenzgang, bezogen auf Vollaussteuerung (20 W)		
Tonabnehmer	1 : 700 ≙ 57,0 dB	
Mikrofon	1 : 400 ≙ 52,0 dB	
Magnetton, Rundfunk I und Rundfunk II	1 : 12 500 ≙ 82,0 dB (85 dB)	
7a. *Signal/Geräuschspannungs-Abstand*, bei linear eingestelltem Frequenzgang, bezogen auf Vollaussteuerung (20 W) (bewertet nach CCIR, gemessen mit S & H-Fremd- und Geräuschspannungsmesser)		
Tonabnehmer	1 : 1 300 ≙ 62,5 dB	
Mikrofon	1 : 550 ≙ 55,0 dB	
Magnetton, Rundfunk I und Rundfunk II	1 : 12 000 ≙ 81,5 dB	
Die Zusammensetzung der Gesamtstörspannung bei geschaltetem Tonabnehmereingang zeigt *Bild 10a*, bei geschaltetem Rundfunkeingang *Bild 10b*		
8. *Übersprechdämpfung*		
40 Hz	44 dB	
1 000 Hz	55 dB	(≧ 46 dB)
10 000 Hz	68 dB	
9a. *Gleichlauf der Lautstärkeeinsteller* innerhalb des Hörbereiches	≦ 1,5 dB	(< 2 dB)
9b. *Pegelunterschied zwischen beiden Kanälen* bei Mittenstellung des Balancepotentiometers und 1 kHz	0,2 dB	
9c. *Einstellbereich des Balanceeinstellers*	± 4 dB	(8 dB)
9d. *Pegelunterschied* zwischen Vollast und Leerlauf des Ausganges	0,6 dB	(≦ 0,6 dB)
10. *Leistungsaufnahme*		
a) unmoduliert	29,7 VA	
b) bei Vollaussteuerung mit Sinusmodulation	82,5 VA	
11. *Abmessungen:* Breite 390 mm, Tiefe 270 mm, Höhe 150 mm		
12. *Gewicht*	ca. 8,5 kg	

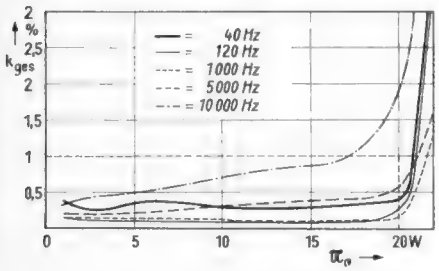
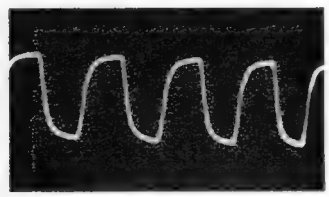


Bild 4 ist die Gesamtschaltung auf der folgenden Seite.

Bild 5. Klirrfaktorverlauf (k_{ges}) in Abhängigkeit von der Ausgangsleistung für verschiedene Frequenzen

a

b



c

Bild 6. Überalles-Impulsbilder am Ausgang für verschiedene Frequenzen. a = 40 Hz, b = 1000 Hz, c = 10 000 Hz

Rechts: Bild 9. Maximal einstellbarer Frequenzgang bei gedrückter Lineartaste. a/a' = linear eingestellter Frequenzgang, b/b' = maximale Tiefen- und Höhenanhebung, c/c' = maximale Tiefen- und Höhenabsenkung

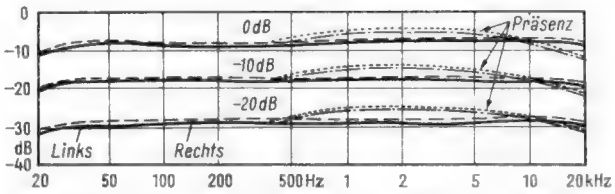


Bild 7. Frequenzgang bei Mittelstellung des Höhen- und Tiefeneinstellers bei gedrückter Lineartaste sowie drei verschiedenen Stellungen des Lautstärkereglers sowie bei zusätzlich gedrückter Präsenztaste (punktierte bzw. strich-punktierte Linie)

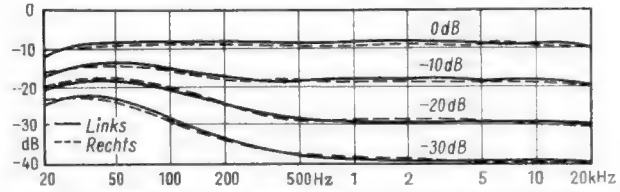
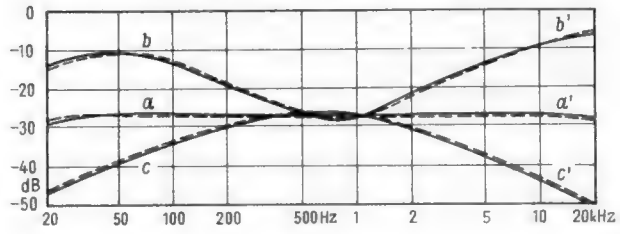


Bild 8. Frequenzgang bei Mittelstellung des Höhen- und Tiefeneinstellers und nicht gedrückter Lineartaste sowie vier verschiedenen Stellungen des Lautstärkepotentiometers



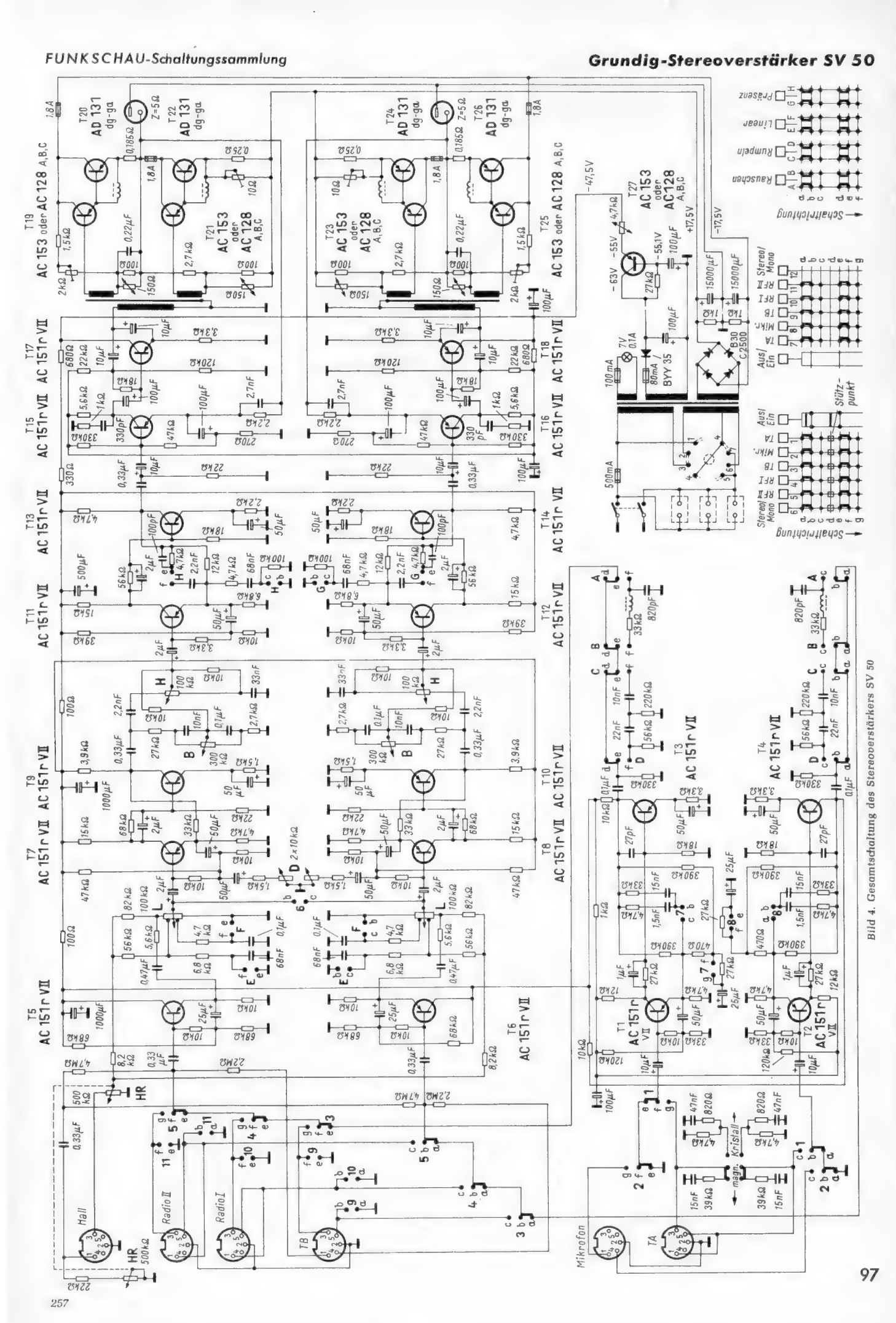


Bild 4. Gesamtschaltung des Stereoverstärkers SV 50

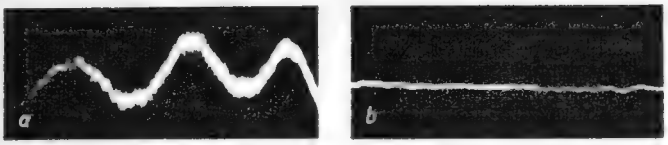


Bild 10. Störspannung am Ausgang (vgl. Ziffer 7 der Meßwerte)

gen des gesamten Vor- und Hauptverstärkerteiles auch am Eingang des Endverstärkers gering.

Die Folgestufe T 17 bzw. T 18 arbeitet wiederum in Kollektorbasisschaltung. Wegen des sich hieraus ergebenden hohen Eingangswiderstandes wird auch hier die Transistorstufe leistungslos gesteuert. Die Ankopplung an die Leistungsstufe erfolgt über gleichstromfrei betriebene Breitband-Treiberübertrager.

Die im B-Betrieb arbeitenden Endstufentransistoren liegen gleichstrommäßig in Reihe. Durch diese Schaltungsart wird nicht nur der kostenverursachende Ausgangsübertrager eingespart, sondern man erreicht auch in Verbindung mit der zwischen dem Verstärkerausgang und dem Emitterkreis des Transistors T 15 bzw. T 16 liegenden Gegenkopplung (insbesondere im Bereich der tiefen Frequenzen) beachtlich kleine nichtlineare Verzerrungen (*Bild 5*). Diesem Vorteil steht der allerdings nicht schwerwiegende Verzicht auf *optimale* Anpassungsmöglichkeit von Lautsprechern verschiedener Impedanzen (4, 8, 16 Ω) gegenüber. Der Verstärker SV 50 gibt an Lautsprecher mit einer Impedanz von 5 Ω seine Soll-Leistung ab. Der kleinste noch zulässige Lautsprecherscheinwiderstand beträgt 4 Ω. Wird dieser Wert unterschritten oder entsteht gar ein Kurzschluß in der Lautsprecherleitung, sollen die Einlötsicherungen in dem Kollektorkreis der Endtransistoren diese vor Überlastung bzw. Zerstörung schützen.

Falls keine ausreichenden Stabilisierungsmaßnahmen vorgesehen sind, ändern Transistoren ihre Übertragungsdaten in Abhängigkeit von der Kristalltemperatur. Um die Übertragungseigenschaften der thermisch am stärksten belasteten Leistungstransistoren konstant zu halten, wurden diese – im Interesse eines guten Wärmeüberganges – ohne isolierende Glimmerscheiben unmittelbar auf großflächige, schwarze Kühlwinkel montiert (Bild 2). Außerdem fanden die der Arbeitspunktstabilisierung dienenden NTC-Widerstände auf den Kühlwinkeln Platz. Jede Temperaturänderung der Leistungstransistoren und damit der Kühlwinkel wird somit von den NTC-Widerständen exakt erfaßt und in eine entsprechende Korrektur der Basisspannung umgesetzt.

Auch die Temperaturkompensation aller Vorstufentransistoren ist so durchgeführt, daß sich bei Änderungen der Umgebungstemperaturen zwischen 0 und + 45 °C keine Verschlechterung der Übertragungseigenschaften des Gerätes feststellen ließen.

Um trotz des starken Lastwechsels infolge B-Betriebes und den relativ großen Kollektorströmen, die sich bei einer Sprechleistung von 2 × 20 W ergeben, die Betriebsspannung der Leistungstransistoren in Höhe von ± 17,5 V praktisch konstant halten zu können, muß der Innenwiderstand des Netztransformators und des Gleichrichters extrem klein und die Kapazität der Ladekondensatoren sehr groß sein. Deren Kapazität beträgt 15 000 µF oder 15 mF. Damit ist die Kapazität jedes der beiden SV-50-Ladekondensatoren um fast drei Zehnerpotenzen größer als bei Röhrenverstärkern.

Für die Stromversorgung der Vorstufen dient ein zweiter Gleichrichter. Um auch bei kleinen Ausgangsleistungen den wünschenswerten hohen Signal/Fremdspannungs-Abstand bei gleichzeitig kleinem Aufwand an Siebmitteln zu erreichen, erfolgt die Glättung dieser Betriebsspannung mit Hilfe einer Transistor-Kondensatorkombination.

Meßwerte

Zu den Meßwerten auf Seite 96 erscheinen folgende Bemerkungen angebracht:

Zu 2: Bei den serienmäßig in Deutschland gefertigten Niederfrequenz-Leistungstransistoren liegt die Grenzfrequenz f_0 heute noch am oberen Ende des Hörbereiches. Wie der Rechteckdurchlaß nach Bild 6c zeigt, ist es beim Gerät SV 50 gelungen, f_0 wesentlich in Richtung nach höheren Frequenzen zu verschieben. Hierdurch nimmt jedoch die den Klirrfaktor verkleinernde Wirkung der Gegenkopplung ab. Deshalb wird für 10 kHz bereits bei einer Ausgangsleistung von 17,0 W die 1 %-Klirrfaktorgrenze erreicht. Da in den Übertragungsdaten der Höhen mit den derzeit serienmäßig gegebenen Niederfrequenz-Leistungstransistoren die Grenze des physikalisch Möglichen praktisch erreicht wurde, sollte man diesen Schönheitsfehler akzeptieren. Dafür sprechen auch noch folgende Gründe:

Selbst bei Vollaussteuerung des Verstärkers SV 50 ist – mit Ausnahme extrem moderner Musik – gemäß der Amplitudenstatistik der Energieanteil für hohe Frequenzen wesentlich geringer als der für den mittleren und vor allem den unteren Frequenzbereich. Damit wird auch im oberen Grenzfrequenzgebiet die 1 %-Klirrfaktorgrenze effektiv nicht überschritten.

Die Klirrfaktoranalyse zeigt bei 10 kHz, daß der Anteil der – infolge von Summen- und Differenztonbildung – besonders störenden kubischen Verzerrungen (k_3) wesentlich kleiner ist als der k_2-Anteil.

Zu 3. und 5.: Um mögliche Überlastungen der Leistungstransistoren und der angeschlossenen Lautsprecher im untersten Frequenzbereich zu vermeiden, werden die Frequenzen unterhalb 40 Hz bedämpft. Die für eine präzise Wiedergabe wichtige Flankensteilheit bei Impulsmodulation wird durch diese Maßnahme nicht beeinträchtigt (siehe Bild 6a).

Zwischen den in diesem Testbericht und den in den „Grundig Technischen Informationen", Oktober/November 1963, veröffentlichten Rechteckdurchlässen für 40 bzw. 30 Hz ist deshalb ein Unterschied gegeben, weil die Grundig-Werke nur den Rechteckdurchlaß des Endverstärkers (ab T 15 bzw. T 16), der Tester aber den Überallesdurchgang mit Einspeisung am „Rundfunk-I-Eingang" aufnahm. Bei letzterem wird zwangsläufig im Impulsbild die unterhalb des Hörbereiches einsetzende gewollte Tiefenbedämpfung sichtbar.

Zu 9c.: Die Schaltung der Balanceeinstellung ist so ausgelegt, daß für beide Kanäle die Steuerleistung immer um jeweils gleiche Beträge, jedoch mit einander entgegengesetzten Vorzeichen, geändert wird. Damit bleibt – unabhängig von der Stellung des Balancepotentiometers – die Gesamtausgangsleistung konstant.

Betrieb und Gesamteindruck

Die betrieblich nicht optimale Zugänglichkeit der Überlast-Sicherungen für die Leistungstransistoren wurde im Abschnitt „Innenaufbau" bereits erwähnt. Da im Falle des Ausfalls einer dieser Sicherungen die Wiedergabe des betreffenden Kanales nicht völlig aussetzt, hier ein Hinweis: Fehlt der Übertragung ohne äußerlich ersichtlichen Grund die gewohnte Klarheit, ist bei der üblichen Stellung des Lautstärkeeinstellers die Wiedergabe leiser als gewohnt und/oder die Balance zwischen den Lautsprechern gestört, so sollten die anfangs erwähnten Einlötsicherungen untersucht werden. Nach Mitteilung der Grundig-Werke ist jedoch für den Überlastungsschutz der Endtransistoren künftig eine betriebsmäßig bessere Lösung vorgesehen.

Die Wiedergabequalität des Verstärkers SV 50 entspricht in allen Details seinen oben angeführten Meßwerten. Da mit besonders hochwertigen Lautsprecherkombinationen auch feine Mängel bei der Wiedergabe, insbesondere im Bereich der hohen und höchsten Töne, leichter wahrzunehmen sind als mit guten Lautsprechern der Standard-Klasse, wurde mit zwei Grundig-Boxen 100 abgehört. Bei derartigen Abhörversuchen soll auch die Nutzmodulation kritisch sein. Es wurde daher ein Musikstück gewählt, das reich ist an Dissonanzen und impulsähnlichen Klängen im gesamten Tonbereich. Der hierbei entstandene akustische Wiedergabeeindruck rechtfertigt für den Verstärker SV 50 die Qualitätsbezeichnung High-Fidelity.

Für den Laien als Benutzer einer Verstärkeranlage ist nicht nur deren Wiedergabegüte, sondern auch eine leichte Bedienbarkeit von Interesse. Beim Gerät SV 50 will man dies dadurch erreichen, daß die Knöpfe und Betriebsartenwahltasten als Primärbedienungselemente in zwei in den Abmessungen etwa gleich große, aber getrennt angeordnete, das Auge und die Bedienungshand anziehende Gruppen aufgeteilt sind. Die nur zeitweise benötigten Filtertasten dagegen treten, infolge ihrer viel kleineren Durchmesser, optisch in den Hintergrund.

Als Benutzer mag man es vielleicht bedauern, daß das Rausch- und Rumpelfilter nur für den Tonabnehmer- und Mikrofoneingang wirksam ist. Das Präsenzfilter verursacht z. B. bei Sprache, Streichern, Solisten usw. eine als angenehm empfundene Betonung des mittleren Frequenzbereiches (siehe Bild 7). Hierdurch entsteht die Empfindung, daß das Klangbild zusätzlich präzisiert wird.

Gegenüber den bisherigen Gepflogenheiten entsteht bei *nicht* gedrückter „Lineartaste" und in Abhängigkeit von der Stellung des Lautstärkereglers die in Bild 8 gezeigte Tiefenanhebung. Erst nach Betätigung der „Lineartaste" ist der Frequenzverlauf gerade (siehe Bild 7). Die Grundig-Werke gaben auf Anfrage hierzu folgende, einleuchtende Erklärung: Bei der Mehrzahl von Übertragungsanlagen werden Kompaktlautsprecher benutzt. Diese weisen bei 40 Hz eine Dämpfung von etwa 6 dB auf. Um trotzdem im Bereich der Tiefen und ohne Zutun eines technisch unbelasteten Besitzers einen möglichst linearen Schalldruckverlauf zu erreichen, liefert der Verstärker bei nicht gedrückter Lineartaste den Tiefenausgleich. Bei kleinen Abhörlautstärken wird dieser – entsprechend der bei Bässen abnehmenden Ohrempfindlichkeit – größer. Bei großvolumigen, hochwertigen Lautsprecherboxen empfiehlt es sich jedoch, die Lineartaste zu drücken, da sonst eine unnatürliche Überbetonung der Bässe entsteht.

Zusammenfassend kann gesagt werden, daß es den Grundig-Werken gelungen ist, mit dem SV 50 einen zuverlässigen Transistor-Stereo-Vollverstärker auf den Markt gebracht zu haben, der Preiswürdigkeit, hohe Wiedergabegüte, gutes Aussehen und leichte Bedienbarkeit bietet.

fernseh-service

RASTER ● in Ordnung
BILD ⊘ fehlerhaft
TON ● in Ordnung

Helligkeit ungleichmäßig

Kürzlich wurde in unsere Werkstatt ein Fernsehempfänger gebracht, der folgenden, durch Ursache und Wirkung recht interessanten Fehler aufwies: An dem Gerät wurde beanstandet, daß die Schirmhelligkeit von rechts nach links um ungefähr 25 % zunahm; sonst sei alles normal. Die erste Überprüfung bestätigte auch die Angaben des Kunden. Jedoch wurde festgestellt, daß beim Betätigen der Feinabstimmung zu höheren Frequenzen hin eine ganz minimale senkrechte Welligkeit auftrat.

Daraufhin wurde mit der oszillografischen Überprüfung des Zeilenkippteiles begonnen. Dabei zeigte sich sofort, daß schon die Zeilensynchronimpulse verzerrt waren, so daß der Fehler im Tuner bzw. Bild-Zf-Teil zu finden sein müßte. Jedoch wurde dann als eigentliche Ursache der Ladekondensator der getasteten Regelung lokalisiert. Ein an sich alltäglicher Fehler, der nur durch die Auswirkung auf die Schirmhelligkeit verwirrte und so eine interessante Fehlersuche ergab.

Wolfgang Fuchs

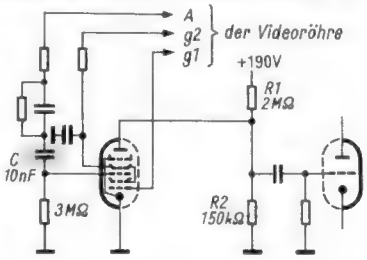
RASTER ⊘ fehlerhaft
BILD ⊘ fehlerhaft
TON ● in Ordnung

Bild ist auf UHF verzerrt

Ein Fernsehempfänger arbeitete im VHF-Bereich einwandfrei, während sich bei UHF-Empfang das Bild je nach dem Bildinhalt verzog. Beim ruhigen Testbild zeigten sich die Zeilen im oberen Drittel verzogen. Als mögliche Fehlerursache wurde angenommen, daß der Bildinhalt die Zeilensynchronisation störte.

Bei derartigen Fehlern ist es in den meisten Fällen richtig, wenn man bei der Fehlersuche sogleich den Oszillografen zu Hilfe nimmt. Mit diesem wurde nun zuerst an der Videodiode das Videosignal aufgenommen; dabei ließ sich keine abweichende Form feststellen. Lediglich wurde bemerkt, daß das Video-Signal bei UHF-Empfang etwas größer war als bei VHF-Empfang. Da der Unterschied aber nicht sehr groß war, wurde in den vorhergehenden Stufen kein Fehler vermutet. Auch am Gitter der Impulstrennröhre (ECH 84, Hexodensystem) ließ das Oszillogramm keine Besonderheiten erkennen. Aber beim Antasten der Anode zeigte sich der Fehler. Statt der vorgeschriebenen Impulse, die in der Schaltung eingetragen waren, fanden sich hier noch Reste des Bildinhaltes im Oszillogramm.

Nun mußte diese Stufe näher untersucht werden. Aus Gewohnheit wurden zuerst die Spannungen gemessen, obwohl leider in den Unterlagen die Spannungen für diese Röhre nicht eingetragen waren; außer 190 V am Spannungsteiler des Anodenzweiges, die



Der Kondensator C wies einen Isolationsfehler auf, der jedoch so gering war, daß nur bei höheren Impulsspannungen (UHF-Empfang) Reste des Bildinhalts die Synchronisation störten

auch vorhanden waren (*Bild*). Da das Gitter 3 erfahrungsgemäß am ehesten die Ursache für Arbeitspunktverschiebungen ist, wurde zuerst die Spannung am Gitter gemessen. Hier ergab sich soviel negative Gittervorspannung, daß man keinen Fehler im Gitterkreis vermutete. Allerdings zeigte eine zweite Messung an der Anode, daß dort nur noch 4 V vorhanden waren. Auf Grund einer überschlägigen Rechnung (Spannungsteiler 1 : 10 und Belastung der Röhre) wurde klar, daß im Normalfalle die Anodenspannung etwa 15 V betragen müßte.

Darauf wurden die Spannungsteiler-Widerstände R 1/R 2 gemessen, sie zeigten aber keine Abweichungen. Folglich mußte der zu große Spannungsabfall am Anodenwiderstand durch einen zu hohen Anodenstrom verursacht werden. Jetzt wurde der Kondensator C im Gitterkreis ausgelötet und mit einem Röhrenvoltmeter (Widerstandsmessung) geprüft, wobei sich die Isolation jedoch als gut erwies. Trotz allem wurde aber ein neuer Kondensator eingelötet, womit der Fehler überraschenderweise behoben war.

Ein nochmaliges Nachmessen des alten Kondensators mit einer höheren Spannung (250 V =) zeigte nun doch einen mangelhaften Isolationswiderstand von 200 MΩ an. Zu lernen ist daraus, daß ein Gitterkondensator auch dann defekt sein kann, wenn am Gitter noch negative Spannung zu messen ist, und daß man Kondensatoren doch besser immer mit einer höheren Spannung, als die der im Röhrenvoltmeter eingebauten Batterie prüfen sollte.

Der defekte Kondensator hatte nur eine ganz geringe Arbeitspunktverschiebung der Röhre verursacht, so daß die etwas niedrigeren Videoimpulse des VHF-Bereiches noch nicht ausreichten, um den Fehler zu verursachen.

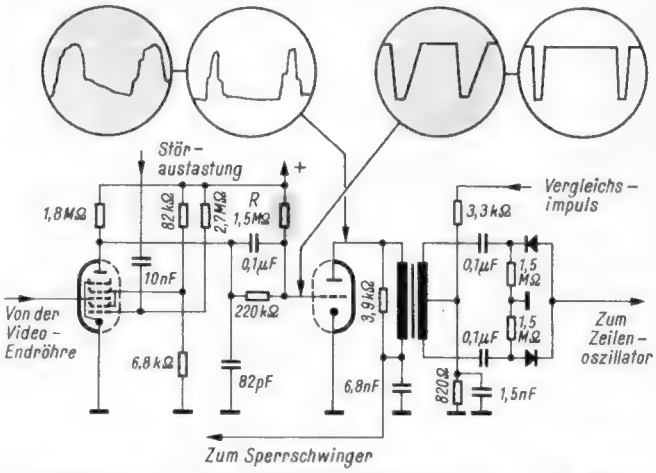
A. Brzesowsky

RASTER ● in Ordnung
BILD ⊘ fehlerhaft
TON ● in Ordnung

Bild seitwärts gerückt

Bei einem Fernsehgerät wurde beanstandet, daß das Bild seitwärts gerückt war, und der Austastbalken sichtbar wurde. Sämtliche in Frage kommenden Röhren wurden gewechselt, ohne daß dies den Fehler beseitigte. Der Verdacht richtete sich nun zunächst auf eine Unsymmetrie in der Phasenvergleichsstufe. Eine Untersuchung dieser Stufe bestätigte jedoch diese Vermutung nicht.

Daraufhin konzentrierte sich die Fehlersuche auf das Amplitudensieb. Dort zeigte sich, daß der Zeilenaustastimpuls an der Anode der Triode verformt und zu breit war (*Bild*). Jetzt wurde



Schaltungsauszug mit Störaustastung und Impulstrennstufe. Der Widerstand R, der den Arbeitspunkt der Triode bestimmt, hatte eine Unterbrechung. Dadurch waren die Zeilenimpulse zu breit und verformt

der Impuls am Gitter aufgenommen, auch hier war er viel zu breit, jedoch das BAS-Signal am Steuergitter des Heptodensystems war ohne Mängel. Nun stand also fest, daß der Fehler im Amplitudensieb zu suchen war. Als Fehlerquelle entpuppte sich schließlich der Gitterwiderstand R, der den Arbeitspunkt der Triode bestimmt. Er wies eine völlige Unterbrechung auf. Nach dem Auswechseln des defekten Teiles mußte noch der Zeilenoszillator nachgeglichen werden, dann arbeitete das Gerät wieder einwandfrei.

Peter Jäcklin

RASTER ⊘ fehlerhaft
BILD ⊘ fehlerhaft
TON ⊘ fehlerhaft

Zeilen ausgerissen und flauer Kontrast

Ein Fernsehempfänger zeigte dunkle horizontale Streifen mit wechselnder Breite (zwischen 2 cm bis zur Hälfte der Bildhöhe), die seitlich ausgerissen waren. Die Erscheinung war erschütterungsempfindlich und oben, in der Mitte und unten auf dem Bildschirm zu beobachten. Bei kurzzeitigem Nichtauftreten des Fehlers war der Kontrast flau, aber ohne Rauschen.

In der Phasenvergleichsstufe wie auch im Zeilenablenkteil einschließlich Sperrschwingerstufe ließ sich kein Fehler feststellen. Die Suche nach dem Kontrastfehler brachte Erfolg. An der Anode des Triodensystems der PCL 84 fehlte die Regelspannung. Der Kondensator, der die Zeilenimpulse aus dem Zeilentransformator zuführt, war in Ordnung, die Katodenspannung nur unmerklich geringer als die Sollspannung. Das Gitter der Taströhre ist auf eine kleine positive Spannung gelegt, die von einem Spannungsteiler der Vorröhre EF 80 (letzte Zf-Stufe) zwischen Katode und Masse abgegriffen wird. Diese Spannung fehlte hier, ebenso auch an der Katode der Röhre EF 80 wo sie 2,4 V betragen sollte. Um die Anoden- und Schirmgitterspannungen messen zu können, mußte ein Abschirmblech entfernt werden. Der Fehler war nun sofort erkennbar: Eine kalte Lötstelle zum Anodenstift der Röhre EF 80. Nach dem Nachlöten arbeitete das Gerät wieder in allen Teilen einwandfrei.

Durch Ausfall der Anodenspannung fehlte die Verstärkung im Zf-Teil, der Kontrast war flau, eine Regelspannung konnte sich nicht einstellen. Infolge von Erschütterungen an der kalten Lötstelle entstand eine Wechselspannung mit den verschiedensten Frequenzen, die als dunkle Streifen und schwach ausgerissene Zeilenpakete auf dem Bildschirm erschienen.

Eine kalte Lötstelle war die Ursache für zwei verschiedene Fehlererscheinungen, und das, obwohl es sich bei diesem Gerät um eine Ausführung in gedruckter Schaltung handelte.

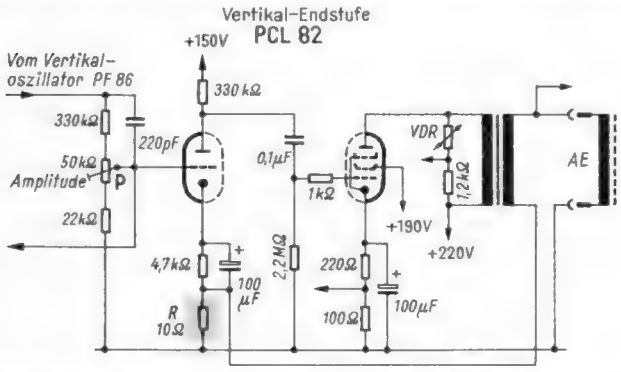
Ludwig Huffert

RASTER ○ fehlerhaft
BILD ● in Ordnung
TON ● in Ordnung

Bildhöhe zu gering

Ein Fernsehgerät zeigte auf dem Bildschirm nur einen waagerechten hellen Strich. Bei der Überprüfung stellte sich als Ursache die Vertikal-Oszillatorröhre PF 86 heraus. Nach dem Auswechseln der Röhre wurde das Bild wieder ausgeschrieben, jedoch fehlten an der Bildhöhe oben und unten je etwa 4 cm. Dies ließ sich auch mit dem Trimmpotentiometer für die Bildamplitude nicht korrigieren. Das Auswechseln der Bildkipp-Endröhre PCL 82 brachte keinen Erfolg.

Jetzt wurde das Signal an der Anode der Vertikal-Oszillatorröhre mit dem Oszillografen untersucht. Dort hatte es die vorgeschriebene Höhe von 55 V_{ss}. Die Amplitude des Steuersignals für die Endstufe betrug am Gitter des Triodensystems 7 V_{ss} statt 4,2 V_{ss}. Nach der Korrektur auf den Sollwert mit Hilfe des Trimmpotentiometers P (Bild) wurde die Bildhöhe noch geringer. Bei der weiteren Signal-



Schaltungsauszug einer Vertikal-Endstufe. Der Katodenwiderstand R hatte seinen Wert von 10 Ω auf 16 Ω erhöht; dies war die Ursache für eine mangelhafte Amplitude der Bildablenkung

verfolgung stellte sich heraus, daß der Ablenksägezahn an der Anode des Pentodensystems in der Spitze etwa 50...60 V über dem Sollwert von 850 V_{ss} lag. Der Fehler mußte also hinter der Bildkipp-Endröhre liegen. Beim Überprüfen der Sekundärseite des Ausgangstransformators einschließlich der Gegenkopplung stellte sich dann als Fehlerursache der Widerstand R heraus, der seinen Wert von 10 Ω auf etwa 16 Ω vergrößert hatte.

Da über diesen Widerstand der gesamte Bildablenkstrom fließt, wurde er erheblich herabgesetzt. Ebenso änderte sich durch den jetzt zu großen Serienwiderstand der Ablenkspule die Belastungsimpedanz des Ausgangsübertragers, was die höheren Rücklaufspitzen zur Folge hatte.

Nach dem Austausch des fehlerhaften Widerstandes gegen ein Exemplar höherer Belastbarkeit arbeitete das Gerät wieder einwandfrei.

Martin Zimmermann

RASTER ● in Ordnung
BILD ○ fehlerhaft
TON ○ fehlerhaft

Funkenstrecke im Kanalwähler

Bei einem Fernsehgerät war das Bild im VHF-Bereich selbst bei hohem Antennensignal stark verrauscht. Der Fehler wurde im Kanalschalter vermutet.

Das Auswechseln der Röhren führte jedoch zu keinem Erfolg. Der Tuner wurde nun geöffnet und, um besser an die Anschlüsse heranzukommen, die Kanal-Trommel abgenommen. Jetzt ließ sich rasch feststellen, daß die Anodenspannung an der zweiten Triode der Röhre PCC 88 fehlte, der Anodenwiderstand war verschmort. Jedoch konnte hinter dem Widerstand kein Kurzschluß gegen Masse gemessen werden. Auch die Röhre war nicht die Fehlerquelle. Eine nähere Untersuchung der ausgebauten Trommel ergab, daß sich zwischen zwei Kontakten eine Funkenstrecke gebildet hatte. Über diese Funkenstrecke wurde die Anodenspannung für das zweite System der PCC 88 gegen Masse abgeleitet, und der Widerstand war daher überlastet. Um ohne Aufwand den Fehler zu beseitigen, wurde die entstandene Kohleschicht herausgebohrt und das Loch mit einem Isolationsmaterial gefüllt. Nach Ersatz des Widerstandes arbeitete auch die Hf-Vorstufe wieder einwandfrei.

Horst-Dieter Stadil

RASTER ● in Ordnung
BILD ○ fehlerhaft
TON ● in Ordnung

Fehler in der Bildröhren-Stromversorgung

Bei Fernsehgeräten mit 110°-Ablenkung, die sich nach Angabe des Kunden plötzlich nicht mehr genügend hell einstellen lassen und nach dem Ausschalten noch längere Zeit einen hellen Punkt (Leuchtfleck) zeigen, fehlt in fast allen Fällen die Spannung am Gitter 2 der Bildröhre (300...500 V).

Aus diesem Grunde kann die Katode der Bildröhre den zum Erzeugen einer normalen Helligkeit erforderlichen Strahlstrom nicht mehr abgeben, und das Bild bleibt zu dunkel. Hinzu kommt, daß elektronische Leuchtfleck-Unterdrückungsschaltungen bei fehlender Schirmgitterspannung nicht mehr arbeiten können, und beim Ausschalten bleibt ein Leuchtfleck von gefährlicher Helligkeit bestehen. Dieser Fehler kann bei durchgeschlagenen Kondensatoren im Zweig der Spannungsversorgung für das Schirmgitter auftreten und ist für den Praktiker nicht mehr außergewöhnlich.

Häufig ist auch zu beobachten, daß Vorwiderstände, denen die Aufgabe zufällt, die hohe Boosterspannung von 800...900 V auf die gewünschte Schirmgitterspannung herabzusetzen, nicht genügend spannungsfest waren und daß ihre Kohleschicht durch kleine Funkenüberschläge zerstört wurde. Beim Ersatz dieser Widerstände muß man darauf achten, daß keine kappenlosen Ausführungen eingebaut werden und daß mindestens ½-W-Typen, besser jedoch 1-W-Typen verwendet werden.

Die in diesen Vorwiderständen verbrauchte Leistung ist zwar nicht hoch, jedoch wird bei größeren Widerstandskörpern auch die anstehende Spannung auf eine größere Fläche verteilt. Bei manchen Geräteherstellern beobachtet man an diesem Punkt der Schaltung sogar zwei hintereinandergeschaltete Widerstände.

Kappenlose Widerstände sind noch zusätzlich anfällig, da bei diesen oft die Übergangsstelle zwischen Kohleschicht und Zuführungsdraht wegbrennt.

Karl Hermann Huber

Neue Druckschriften

Antennen-Druckschriften. Die Broschüre „Planung und Berechnung von Gemeinschafts-Antennenanlagen" vermittelt alle für die Berechnung und den Aufbau von Anlagen mit einer größeren Zahl von Teilnehmern zu beachtenden Einzelheiten. Sie enthält mehr als 40 grafische Darstellungen und Tabellen. Im Anhang werden praktische Hilfen für die Techniker gegeben, wie z. B. eine Reihe von Vordrucke, die die schriftlichen Arbeiten für Angebot, Planung und Wartung erleichtern. – Eine zweite Druckschrift befaßt sich mit dem Empfang des Dritten Fernsehprogramms. Dabei wird zwischen dem Neubau und dem Nachrüsten bestehender Anlagen unterschieden. Ferner sind Einzel- und Gemeinschaftsanlagen getrennt behandelt (*Anton Kathrein*, Rosenheim/Obb.).

Stereo in High-Fidelity heißt eine Druckschrift zur Hi-Fi-Studio-Geräteserie, die an den Fachhandel ausgegeben wurde. Sie beantwortet viele Fragen, die erfahrungsgemäß vom musikliebenden Kunden zu dieser „erklärungsbedürftigen" Ware gestellt werden. So gibt der neue Prospekt Auskunft darüber, was High-Fidelity ist und was es nicht ist, warum Hi-Fi-Komponenten vorteilhaft sind und welche Worte die Hi-Fi-Fachsprache gebraucht. Dann werden die Geräte RT 50, SV 50, Boxen und Lautsprecher, das Zubehör, die Tonbandgeräte und das Studio 50 eingehend erläutert. Für jene, die es ganz genau wissen wollen, zeigt der mehrfarbige, aus hochwertigem Papier hergestellte Prospekt auf Klapptafeln das Innere des Tuners und des Verstärkers. Goldene Regeln für den Aufbau einer Schallplattensammlung beschließen das zwanzig Seiten umfassende Heft, das Interessenten kostenlos überlassen wird (*Grundig Werke GmbH*, Fürth/Bay.).

Montage-Anleitung für Lautsprecherkombinationen. Grundig hat eine ausführliche Anleitung zum Einbau seiner Stereo-Lautsprecher-Kombinationen fertiggestellt. Sie ist für den Hi-Fi-Freund und auch für den Fachhandelt eine wichtige Hilfe. Die 20seitige Broschüre bringt alles Wissenswerte über Aufstellung und Einbau moderner Stereo-Lautsprecheranlagen, Vorschläge für verschiedene Gehäuseformen und deren zweckmäßige Innendämpfung, Hinweise für den Aufbau der Schallwände und die Auswahl von Bespannungsstoffen, Angaben über Belastbarkeit und elektrische Anschlüsse. Die Broschüre wird jedem Lautsprechersatz beigefügt und steht Interessenten auf Wunsch kostenlos zur Verfügung (*Grundig Werke GmbH*, Fürth/Bay.).

Kundendienstschriften

Nordmende:

Kundendienstschriften A für die Fernsehchassis C 15 und Uni 15 (Technische Daten, Blockschaltung, Tunerbaustein, Funktionsbeschreibung mit Teilschaltbildern).

Kundendienstschriften B für die Fernsehchassis L/LL 14 und T/StL 14 (Funktionskontrolle und Justieren, Lage der Justiereinsteller, Ausbauen von Chassis und einzelnen Bausteinen, Abgleichanweisung, Trimmplan).

Kundendienstschriften E für die Fernsehempfänger und die Reiseempfänger des Baujahres 1964/65 (Ersatzteilliste für die mechanischen und elektrischen Teile mit Lagernummern und Preisen).

Saba:

Service-Instruktion für die Reiseempfänger Transamerika L, Transeuropa II und Transatlantic (Technische Daten, Abgleichanweisung, Skalenantrieb, Ersatzteillisten, Lagepläne, Bestückung der Printplatten, Schaltbilder).

Telefunken:

Serviceschriften für die Rundfunkempfänger Concerto Steuergerät 2500 und Opus Steuergerät 2550 (Technische Daten, Abgleichanleitung, Trimmplan, Bestückung der Printplatte, Schaltbild, Seilführung, Ersatzteilliste).

In unserer Reihe zur Einführung in die Grundlagen der Elektronik setzen wir hier den Abschnitt 2.11 Meßpotentiometer fort.

OTTO LIMANN

Elektronik ohne Ballast

Bauelemente und Grundschaltungen
4. Teil

Meß- bzw. Rechenpotentiometer werden vielfach in elektronischen *Analogrechnern* benutzt. Die am Potentiometer eingestellten Zahlen bedeuten dann bestimmte Werte von mathematischen Gleichungen. Man kann auf diese Weise komplizierte mathematische Rechnungen durch elektrische Schaltungen ersetzen und aus den sich dann gesetzmäßig einstellenden Spannungen die Lösungen finden. *Bild 30* stellt ein sehr simples Beispiel für einen solchen Rechenvorgang dar. Am Potentiometer P 1 liegt eine Spannung von 100 V. Die Skala ist von 0 bis 10 beziffert. Zwischen dem Schleifer und der Bezugsleitung ist ein weiteres Potentiometer P 2 angeschlossen. (Damit es das Potentiometer P 1 nicht belastet und die Spannungsverteilung daran nicht stört, muß der Widerstandswert des Potentiometers P 2 allerdings bedeutend größer sein als der von P 1.)

Auch die Skala des Potentiometers P 2 ist von 0 bis 10 beziffert. Stellt man nun beispielsweise den Schleifer bzw. den Zeiger des ersten Potentiometers auf die Zahl 6, dann werden $^{6}/_{10}$ der Gesamtspannung, also 60 V, daran abgegriffen. Sie liegen nun an den Enden des zweiten Potentiometers.

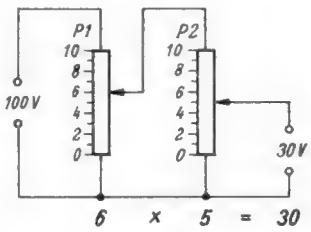


Bild 30. Prinzip eines Multiplizergerätes mit Rechenpotentiometern

Stellt man dessen Schleifer auf die Zahl 5, also genau auf die Hälfte der Widerstandsbahn, dann wird auch die an den Enden liegende Spannung von 60 V auf die Hälfte unterteilt. Ein angeschlossenes Voltmeter würde also 60 : 2 = 30 V anzeigen. Das ist aber der Zahlenwert, der sich durch Multiplizieren der beiden an den Skalen eingestellten Werte ergibt, nämlich 6 · 5 = 30.

Man kann dies leicht mit anderen Einstellungen nachprüfen; die beiden Rechenpotentiometer arbeiten tatsächlich als Multipliziergeräte bis zu 10 · 10 = 100.

2.12 Meßpotentiometer messen nichtelektrische Größen

Als Schiebewiderstand ausgebildete Meßpotentiometer dienen zum Messen von mechanischen Bewegungen, Drücken und Vorschüben. Man nennt diese Ausführungen auch *Wegaufnehmer*. Sie wandeln geradlinige Wege in proportionale elektrische Spannungen um. Zum äußeren Schutz sind die Potentiometer in Metallgehäusen untergebracht. *Bild 31* soll eine Vorstellung von dem Aufbau eines drahtgewickelten Stabpotentiometers vermitteln.

Auch Kohleschichtpotentiometer werden zum Messen geradliniger Bewegungen und zum Aufnehmen und Umwandeln nichtelektrischer Größen in proportionale elektrische Spannungen angewendet. *Bild 32* zeigt einen Druckmesser nach diesem Prinzip. Die dreiteilige *Kapselfeder* besteht aus drei miteinander verbundenen und abgeschlossenen Membrandosen. Schraubt man das Gebilde an irgendeinen unter Druck stehenden Behälter, z. B. eine Gasflasche oder eine Druckluftleitung, dann preßt der innere Überdruck die Membrandosen etwas auseinander. Sie werden gewissermaßen aufgeblasen wie ein Luftballon. Dadurch verschiebt sich der starr mit der oberen Dose verbundene Potentiometerschleifer auf der kleinen Kohleschichtschleifbahn. Schaltet man das Potentiometer mit Festwiderständen zu einer Meßbrücke zusammen, dann gibt die Verstimmung der Brücke bzw. der Ausschlag des Brückeninstrumentes ein Maß für den Überdruck in der Gasflasche oder der Druckluftleitung.

Man kann aber auch die am Meßpotentiometer auftretende Spannungsänderung verstärken und damit in einer industriellen Anlage Ventile betätigen oder andere Vorgänge regeln. Für die Einrichtung von Bild 31 werden übrigens von der Herstellerfirma folgende Werte genannt:

kleinster Meßbereich 0...0,14 kp/cm²
größter Meßbereich 0...14 kp/cm²
Anschlußwiderstand zwischen 50 Ω und 10 kΩ wählbar
Belastbarkeit der Potentiometerbahn 0,25 W
Linearität der Widerstandsänderung ± 2...3 %

2.13 Dehnungsmeßstreifen

Reckt man einen Widerstandsdraht, dann wird er dünner und länger, und damit wird sein Widerstandswert größer. Bleibt man dabei innerhalb der Elastizitätsgrenze, so nimmt der Draht wieder seine ursprüngliche Form an, wenn die Belastung wegfällt, so wie ein Gummifaden nach dem Recken wieder seine ursprüngliche Länge und Form annimmt. Beim Widerstandsdraht stellt sich auch der ursprüngliche Widerstandswert wieder ein.

Kittet man den Draht recht starr und fest auf einen Träger oder ein Maschinenteil auf, dann muß der Draht kleine Längenänderungen oder Dehnungen dieses Teiles genau mitmachen ohne abzublättern, etwa so wie ein guter Lackanstrich. Wenn aber beim Dehnen der Draht länger wird, dann ändert sich sein Widerstandswert. Aus dieser Änderung kann man die Größe der Dehnung und weiter die mechanische Zugbelastung des Teiles ermitteln.

Das gleiche gilt bei einer Verkürzung. Der Draht wird dann gestaucht, er wird also kürzer und dicker, und sein Widerstandswert wird kleiner.

Damit diese Längenänderungen recht groß werden, führt man nach *Bild 33* den Draht in rechteckigen Schleifen (mäanderförmig) hin und her. Die Längenänderung tritt dann mehrmals innerhalb der Gesamtdrahtlänge auf. Diese Drahtwicklung kittet man zunächst sehr fest auf einen Kunststoffstreifen auf. Dieser Streifen wird dann mit einem äußerst hart werdenden Kleber (Araldit) auf das zu untersuchende Gebäude oder Maschinenteil aufgeklebt. Der Streifen nach Bild 33a nimmt Dehnungswerte nur in einer Richtung auf. Durch zwei nach *Bild 33b* senkrecht zueinander angeordnete Drahtwicklungen lassen sich Dehnungen nachweisen, die in

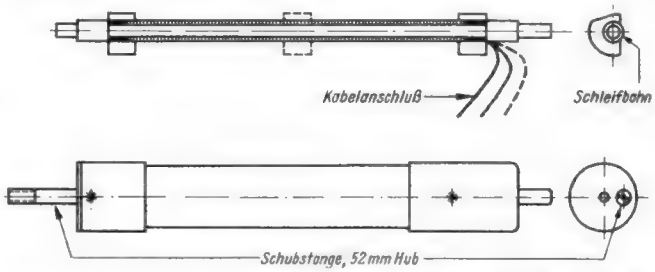
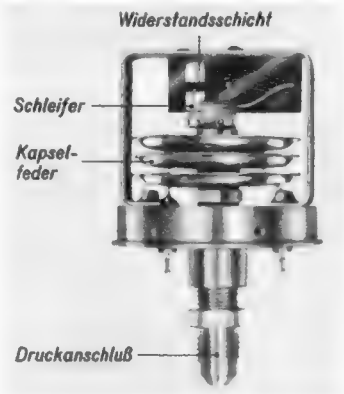


Bild 31. Widerstandskörper und Außenansicht eines Wegaufnehmers (Novotechnik)



Rechts: Bild 32. Druckaufnehmer mit Kohleschichtpotentiometer (TWK-Elektronik)

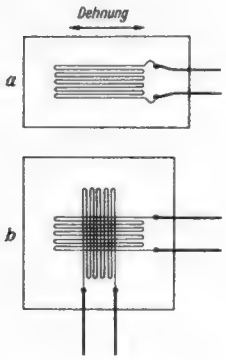


Bild 33. Dehnungsmeßstreifen; a = Einfachstreifen, b = zwei senkrecht zueinander angeordnete Drahtwicklungen

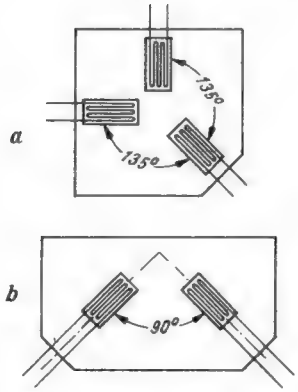


Bild 34. Weitere Formen von Dehnungsmeßstreifen; a = Rosettenstreifen, b = im rechten Winkel zueinander angeordnete Streifen

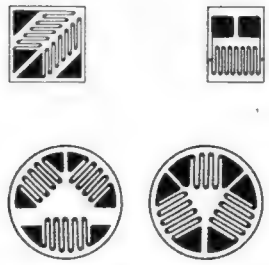


Bild 35. Beispiele von Folienstreifen; die Widerstandsstreifen sind aus dünner Metallfolie gestanzt, Maßstab 1 : 1 (Philips-Industrie-Elektronik)

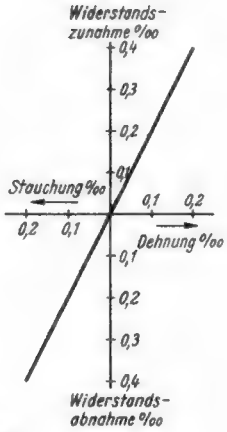


Bild 36. Widerstandsänderung in Abhängigkeit von der Dehnung bei Dehnungsmeßstreifen aus Draht oder Folie

verschiedenen Richtungen auftreten. Andere Kombinationen von Dehnungsmeßstreifen sind in *Bild 34* schematisch angedeutet. *Bild 35* zeigt einige praktische Ausführungsformen von *Metall*filmdehnungsmeßstreifen. Sie bestehen nicht aus einem Widerstandsdraht, sondern aus einer Folie aus Widerstandsmaterial. Die Wirkung ist jedoch die gleiche.

Die Widerstandsänderung eines solchen Dehnungsmeßstreifens ist innerhalb der Elastizitätsgrenze proportional zur Längenänderung bzw. zur Dehnung. Bei den handelsüblichen Dehnungsmeßstreifen ist dieser Proportionalitätsfaktor k etwa gleich 2. Das bedeutet, daß nach *Bild 36* eine Dehnung von 0,1 ‰ eine Widerstandsänderung von 0,2 ‰ ergibt. Diese verhältnismäßig geringen Widerstandsänderungen werden in einer empfindlichen Brückenschaltung angezeigt.

2.14 Dehnungsmeßbrücken

Weil die Widerstandsänderungen so klein sind, deshalb können alle möglichen Einflüsse Meßfehler in die Anordnung hineinbringen. Hauptstörungsquelle ist die Temperatur, denn der Widerstandsdraht der Dehnungsmeßstreifen hat wie jedes Metall einen negativen Temperaturkoeffizienten. Die Widerstandsänderungen durch die Temperatur liegen in der gleichen Größenordnung wie die gewollten Widerstandsänderungen durch die Dehnung. Die Meßfehler durch Temperatureinfluß würden also sehr groß sein. Klebt man beispielsweise Dehnungsmeßstreifen, wie dies oft vorkommt, auf einen Brückenträger auf, um das Verhalten der Brücke bei Belastung zu prüfen, dann ergeben sich am frühen Morgen andere Meßwerte als am Mittag bei Sonnenbestrahlung. Um solche Meßfehler auszuschalten, ordnet man einen zweiten gleichartigen Dehnungsmeßstreifen DM 2 nach *Bild 37* in einem gegenüberliegenden Brückenzweig an. Er wird räumlich dicht neben dem aktiven Meßstreifen DM 1 angebracht, damit er die gleiche Temperatur annimmt. Er soll jedoch nicht dessen Längenänderung mitmachen. Dieser Streifen wird im Unterschied zum Meßstreifen *Kompensationsstreifen* genannt.

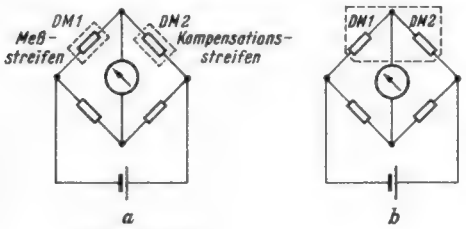


Bild 37. Dehnungsmeßbrücken mit Kompensationsstreifen; a = mit Einzelstreifen, b = mit Streifenpaar nach Bild 33b, 34b und 35a

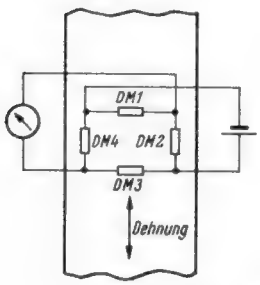


Bild 38. Eine „Vollbrücke" aus vier Dehnungsmeßstreifen. Die Streifen DM 2 und DM 4 werden gedehnt, DM 1 und DM 3 bleiben unverändert, dienen jedoch zur Temperaturkompensation

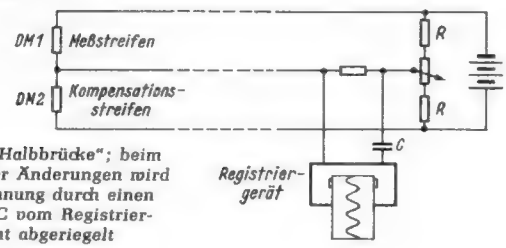


Bild 39. Eine „Halbbrücke"; beim Messen schneller Änderungen wird die Gleichspannung durch einen Kondensator C vom Registrierinstrument abgeriegelt

Die Meßbrückenschaltung bleibt dann bei Temperaturänderungen im Gleichgewicht. Das Anzeigeinstrument schlägt jedoch aus, wenn sich der Wert des Meßstreifens DM 1 ändert. Diese beiden Dehnungsmeßstreifen können auch nach Bild 37b auf einer gemeinsamen Unterlage angeordnet sein. Man nennt eine solche Anordnung *Halbbrücke*.

Um die Brückenschaltung noch unabhängiger von äußeren Einflüssen, insbesondere von der Temperatur, zu machen, klebt man alle vier Zweige an der gleichen Stelle auf. Man muß sie dann so anordnen, daß zwei gegenüberliegende Brückenzweige im gleichen Sinne gedehnt werden und die beiden anderen in Ruhe bleiben *(Bild 38)* oder sogar gegensinnig gestaucht werden. Eine solche *Vollbrücke* hat mehrere Vorteile:

1. Die Brückenverstimmung und damit die Anzeigespannung wird größer.
2. Der Temperatureinfluß ist praktisch ausgeschaltet, da sich alle Widerstandswerte der Brückenzweige beim Temperatureinfluß im gleichen Sinne ändern.

Ändern sich die zu messenden Belastungen oder Dehnungen sehr schnell, etwa bei sich bewegenden Maschinenteilen, z. B. Pleuelstangen oder Kurbelwellen, dann ergibt sich in der Brückendiagonale eine Wechselspannung von der gleichen Frequenz wie die mechanische Schwingung. Man riegelt dann zweckmäßig die Gleichspannung durch einen Kondensator ab und überträgt nur den Wechselspannungsanteil auf ein Registrierinstrument oder einen Oszillografen. *Bild 39* zeigt das Prinzip einer solchen Anordnung. Mit dem Abgleichwiderstand wird die Brücke im Ruhezustand abgeglichen. Damit werden auch die Widerstände der Meßleitungen und geringe Widerstandsunterschiede der beiden Dehnungsmeßstreifen ausgeglichen. Dann kann gemessen werden.

2.15 Mit Wechselspannung mißt sich's besser

Die Brückenverstimmungen bei Dehnungsmessungen sind sehr winzig. Um zu brauchbaren Anzeigewerten zu kommen, muß man mehrstufige Verstärker zwischen die Brücke und das Anzeigegerät schalten. Mißt man, wie bisher stets zur Vereinfachung dargestellt, mit Gleichspannung, dann benötigt man äußerst stabile Gleichspannungsverstärker. Die geringste Arbeitspunktwanderung im Verstärker fälscht das Meßergebnis. Wechselspannungsverstärker zeigen diesen Fehler nicht. Ersetzt man also in den bisherigen Prinzipschaltungen die Batterie durch einen Wechselspannungsgenerator, dann kann man die Brückenspannung auf einen normalen Wechselspannungsverstärker geben. *(Wird fortgesetzt)*

Mit dem hier folgenden 7. Teil schließen wir die Reihe über das Experimentiergerät für Halbleiter ab. Die ersten sechs Teile erschienen in der FUNKSCHAU 1964, Heft 21, Seite 579, Heft 22, Seite 607, Heft 23, Seite 639, Heft 24, Seite 663, und 1965, Heft 2, Seite 51, Heft 3, Seite 75.

6.6 Monostabiler Multivibrator mit Lichtrückkopplung

Mit dem hier besprochenen monostabilen Multivibrator läßt sich noch ein recht lehrreicher Versuch durchführen, wenn man die Impulsauslösung durch eine Fotozelle vornimmt (*Bild 38* und *Tabelle 16*). Man kann auch bei dieser Schaltung feststellen, daß die Zeitdauer des Umkippens vom stabilen in den labilen Zustand nicht von der Länge des Eingangssignals an der Fotodiode abhängt. Diese Zeit wird allein von den zeitbestimmenden Gliedern C 2 und R 9 beeinflußt. Die vorher beschriebene Schaltung wird nun dadurch abgeändert, daß der Glühlampenanzeiger nicht mehr an den Transistor T 2, sondern an den Transistor T 1 angeschlossen wird. Dann leuchtet die Signallampe bereits im stabilen Zustand auf, weil Transistor T 1 in diesem Zustand stromlos ist.

Sobald man nun die Fotodiode am Eingang des Transistors T 1 belichtet, wird ein Eingangsimpuls ausgelöst, der den monostabilen Multivibrator umkippen läßt. Die Signallampe bleibt solange dunkel, wie der labile Zustand dieser Schaltung dauert.

Wird nun die Fotodiode nicht mit einer fremden Lichtquelle belichtet, sondern durch die im stabilen Zustand des Multivibrators brennende Signallampe, so erhält der monostabile Multivibrator von dieser Lampe einen Impuls zum Umkippen. Dadurch wird diese Lampe zum Erlöschen gebracht. Sobald die eingestellte Impulsdauer abgelaufen ist, leuchtet die Signallampe wieder auf und gibt damit erneut einen Impuls über die Fotodiode auf den Eingang des Multivibrators. Auf diese Weise entstehen durch Lichtrückkopplung Multivibratorschwingungen, deren Frequenz einerseits von dem Zeitglied des monostabilen Multivibrators und andererseits von der Trägheit der Glühlampe abhängig ist. Die Schwingung hört sofort auf, sobald der Lichtstrahl zur Fotodiode unterbrochen wird.

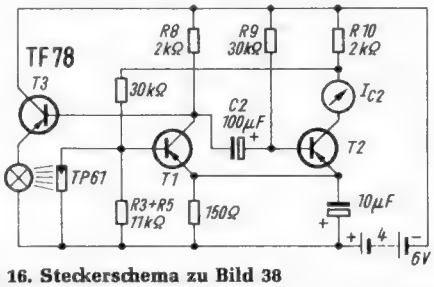


Bild 38. Monostabiler Multivibrator mit optischer Impulsauslösung

Tabelle 16. Steckerschema zu Bild 38

Grundgerät	a	b	c	d 1	d 2	e	f	g	h	i		T 1 TF 65
		TP 61			—		150Ω 10µF					
Zusatzgerät I	k	l	m	n	o	p	q	r	s	t	u	T 2 TF 65
				5 mA	—	—					—	
	30 kΩ											

6.7 Der bistabile Multivibrator

Wie bereits der Name dieses Multivibratortyps aussagt, gibt es in dieser Schaltung zwei stabile Zustände für die Transistoren T 1 und T 2. Wenn man an den Eingang des bistabilen Multivibrators positive bzw. negative Impulse bringt, kippt diese Schaltung von dem einen stabilen in den anderen stabilen Zustand über. Dabei müssen allerdings die auslösenden Impulse abwechselnd ihre Polarität ändern. In *Bild 39* und *Tabelle 17* ist die Experimentierschaltung des bistabilen Multivibrators wiedergegeben.

Die Wirkungsweise ist folgende: Man gehe davon aus, daß zunächst der Transistor T 1 stromdurchflossen ist. Damit ist zwangsläufig der Transistor T 2 gesperrt, weil wegen des Spannungsabfalls am Widerstand R 8 an dessen Basis eine positive Spannung anliegt. Gelangt nun über den Kondensator C 11 an die Basis des Transistors T 1 ein positives Signal, so wird dieser kurzzeitig gesperrt, und an die Basis des Transistors T 2 gelangt jetzt über den Widerstand R 8 ein negatives Potential. Damit fließt durch den Transistor T 2 ein Strom, der seinerseits wieder infolge des Spannungsabfalles am Widerstand R 10 den Transistor T 1 endgültig sperrt. Ein negativer Impuls an der Basis des Transistors T 1 öffnet diesen wieder, und die Anordung kann wieder in die alte Ruhelage zurückkippen.

Zur Anzeige der Signalzustände der Transistoren T 1 und T 2 werden je ein Glühlampenanzeiger angeschlossen. Auf diese Weise läßt sich das Arbeiten eines bistabilen Multivibrators sehr anschaulich vorführen. *Bild 40* zeigt diesen Experimentieraufbau. Werden über den Signaleingang des Multivibrators nacheinander positive oder negative Impulse eingegeben, so kippt der bistabile Multivibrator nur mit dem ersten Impuls um. Die folgenden Impulse gleicher Polarität bleiben ohne Wirkung.

JOHANNES KLEEMANN

Vom Experiment zur Praxis

Ein System zum Einarbeiten in die Halbleitertechnik, 7. Teil

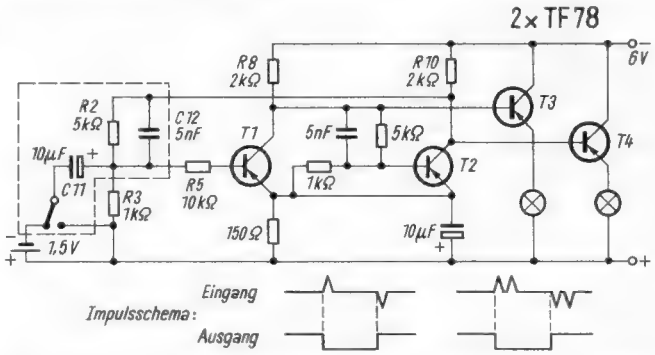


Bild 39. Experimentierschaltung eines bistabilen Multivibrators. Der jeweilige Signalzustand wird durch zwei Glühlampenanzeiger signalisiert

Tabelle 17. Steckerschema zu Bild 39

Grundgerät	a	b	c	d 1	d 2	e	f	g	h	i		T 1 TF 65
		5 nF			—		150Ω 10µF					
Zusatzgerät I	k	l	m	n	o	p	q	r	s	t	u	T 2 TF 65
					—							
							5 kΩ		5 nF			

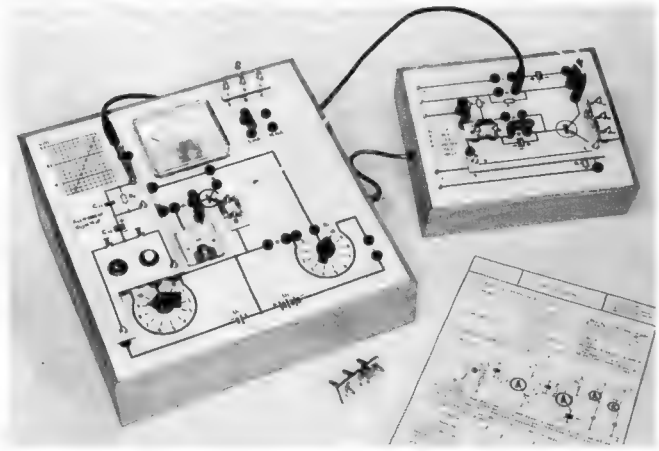


Bild 40. Versuchsaufbau zur Erprobung eines bistabilen Multivibrators. Obwohl diese Schaltung bereits recht umfangreich ist, bleibt die Anordnung anschaulich und übersichtlich

6.8 Der Schmitt-Trigger

An das Grundgerät wird an die für den Glühlampenanzeiger vorgesehene dreipolige Steckverbindung ein auf ein Steckerplättchen montiertes Potentiometer mit einem Vorwiderstand von 2 kΩ gemäß *Bild 41* und *Tabelle 18* angeschlossen. Die Eingangsspannung für diesen Schmitt-Trigger entnimmt man einem Tongenerator, der eine von 30 Hz bis 20 kHz veränderliche Frequenz abgeben kann. Die Ausgangsspannung des Tongenerators sei von 0...4 V einstellbar. Am Ausgang des Schmitt-Triggers ist ein Elektronenstrahl-Oszillograf angeschlossen.

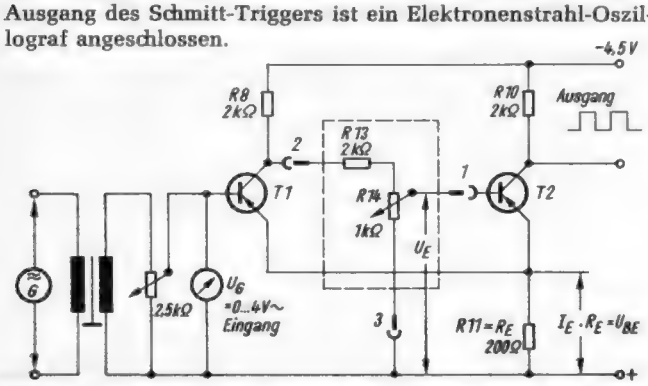


Bild 41. Experimentierschaltung eines Schmitt-Triggers. An den Eingang dieses Triggers ist ein Tonfrequenz-Generator mit einer von 0 V bis 4 V einstellbaren Ausgangsspannung angeschlossen

Tabelle 18. Steckerschema zu Bild 41

Grundgerät	a	b	c	d1	d2	e	f	g	h	i		T 1 TF 65
				↑ Eingang			↑			—		
Zusatzgerät I	k	l	m	n	o	p	q	r	s	t	u	T 2 TF 65
				—								
				R 14 ←		↑			↑	↑		

Wird diese Versuchsanordnung in Betrieb genommen, so ist zu beobachten, daß ab einer bestimmten Höhe der Eingangswechselspannung am Ausgang des Triggers eine einwandfreie Rechteckspannung entsteht. Die Frequenz dieser Rechteckspannung ist dabei identisch mit der Frequenz der Eingangswechselspannung.

Ferner ist an dieser Schaltung gut zu beobachten, wie die Spannung U_G, bei der die Triggerung einsetzt, mit dem Potentiometer R 14 eingestellt werden kann. Wird für diese Messung an den Eingang des Triggers eine 50-Hz-Wechselspannung angelegt, dann kann hierfür ein normaler Wechselspannungsmesser verwendet werden.

Die Wirkungsweise der Schaltung ist folgende: Der Transistor T 2 ist im Ruhezustand stromführend, da seine Basis über die Widerstände R 8 und R 13 ein negatives Potential erhält. Durch den Transistor T 1 fließt im Emitter-Kollektorkreis, solange keine Eingangswechselspannung anliegt, nur der Strom I_{Ck}. Der Transistor T 1 wird aber in dem Augenblick leitend, in dem die Eingangsspannung größer wird als der durch den Emitterstrom des Transistors T 2 an dem Widerstand R 11 hervorgerufene Spannungsabfall. Sobald der Transistor T 1 stromführend geworden ist, entsteht an dem Widerstand R 8 ein Spannungsabfall. Er läßt die an dem Potentiometer R 14 eingestellte Basisspannung des Transistors T 2 kleiner als den Spannungsabfall am Widerstand R 11 werden. Dadurch sperrt der Transistor T 2, zumal jetzt an R 11 wieder ein von dem Emitterstrom des Transistors T 1 herrührender Spannungsabfall liegt.

Die negative Eingangsspannung am Transistor T 1, bei der der Transistor T 2 gesperrt werden kann, hängt zwangsläufig davon ab, wie groß die am Potentiometer R 14 eingestellte Basisspannung ist. Geht die Spannung am Eingang des Transistors T 1 unter den Wert des an dem Widerstand R 11 liegenden Spannungsabfalles zurück, so wird dieser Transistor erneut gesperrt. Über die Widerstände R 8 und R 13 kann dann wieder nahezu die gesamte negative Batteriespannung an das Potentiometer R 14 gelangen. Damit wird der Transistor T 2 leitend, und das Spiel wiederholt sich, sobald die nächste negative Halbwelle der Eingangswechselspannung den Schwellenwert U_G überschreitet.

Im Muster verwendete Einzelteile

Grundgerät nach Bild 3

1 Befestigungsplatte für 4 Mignonzellen aus schwarzem Resopal
2 Batteriehalter für je 2 Mignonzellen
1 Drehspulinstrument 0...1 mA, Typ MR 3 P
1 Drehspulinstrument, Typ MR 38 P (I_B)
30 isolierte Telefonbuchsen
2 Bananenstecker mit biegsamer Hülse
1 einpoliger Ausschalter
1 Schichtpotentiometer, 1 kΩ, 0,5 W
1 Schichtpotentiometer, 100 Ω, 0,5 W
1 Trimmpotentiometer, 1,5 kΩ, 0,1 W
1 Normbuchse, dreipolig
1 Normbuchse, fünfpolig
2 Zeigerdrehknöpfe
8 Verbindungsstecker mit griffigem Isolierteil, Stiftabstand 19 mm
7 Schichtwiderstände, 0,5 W: 11 Ω, 22 Ω, 1 kΩ, 3,9 kΩ, 5,1 kΩ, 2× 10 kΩ

Zusatzgerät nach Bild 31

24 isolierte Telefonbuchsen
4 Schichtwiderstände 0,5 W: 200 Ω, 2×2 kΩ, 30 kΩ
2 Elektrolytkondensatoren, 100 µF/35 V
80 cm Mikrofonkabel, fünfadrig
1 Normstecker, fünfpolig
4 Verbindungsstecker mit griffigem Isolierteil, Stiftabstand 19 mm

Glühlampenanzeiger

6 isolierte Telefonbuchsen
50 cm Mikrofonkabel, dreiadrig
1 Normstecker, dreipolig
1 Glühlampe, 6 V, 0,5 W
1 Glühlampenfassung

Teile für die Steckerplättchen

Relaisplatte:

1 Siemens-Kammrelais mit 2 Umschaltkontakten, Typ Trls 154 c
6 isolierte Telefonbuchsen
2 Einbausteckerstifte mit Sechskantbund und Gewindebolzen M 4 × 15 (gilt für jedes Steckerplättchen)

Transistorsteckerplättchen mit Signalglimmlampe:

2 isolierte Telefonbuchsen
1 Signalglimmlampe TG 121 A (Neumüller & Co., München)
2 Schichtwiderstände, 0,5 W: 10 kΩ, 220 kΩ

Impulsgeberplatte für bistabilen Multivibrator

2 Einbau-Druckknopftaster mit je einem Arbeitskontakt für Lochdurchmesser 18 mm
1 Elektrolytkondensator, 10 µF, 15 V
1 Kondensator 5 nF

Experimentierplatte für Schmitt-Trigger:

1 isolierte Telefonbuchse
1 Schichtpotentiometer, 1 kΩ linear, 0,5 W
1 Schichtwiderstand, 1 kΩ, 0,5 W
50 cm Mikrofonkabel, zweiadrig
1 Zeigerdrehknopf

Auf Steckerplättchen montierte Einzelteile:

1 Schichtwiderstand, 470 Ω, 0,5 W
1 Schichtwiderstand, 5,1 kΩ, 0,5 W, parallel zu einem Kondensator 5 nF
1 Schichtwiderstand, 15 kΩ, 0,5 W, parallel zu einem Elektrolytkondensator, 10 µF, 15 V (für monostabilen Multivibrator)
1 Schichtwiderstand, 30 kΩ, 0,5 W (Steckerabstand 27 mm)
1 Schichtwiderstand, 150 Ω, 0,5 W, parallel zu einem Elektrolytkondensator, 10 µF, 15 V
1 Trimmpotentiometer, 2 kΩ
1 Heißleiter mit einem Kaltwiderstand von 4 kΩ bei 20 °C
1 Fotodiode, Typ TP 50, Siemens

Sämtliche Teile sind jeweils auf einem Kunstharzplättchen montiert. Der Steckerabstand beträgt 19 mm. Als Stecker werden Einbausteckerstifte mit M-4-Gewinde verwendet.

Literatur

Telefunken-Fachbuch: Der Transistor I.
Dr.-Ing. habil. Curt Moerder: Transistortechnik.
Dipl.-Ing. Helmut Rotfuß: Transistor-Meßpraxis.
Siemens & Halske AG: Halbleiter-Schaltbeispiele 1963.
Funktechnische Arbeitsblätter: Hi 02, Kennlinien des Transistors; Hi 03, Der Transistor.

Die Industrie stellt neue Empfänger vor

Fernsehempfänger

Telefunken hat mit der Auslieferung seines ersten Fernsehgerätes der Saison 1965 begonnen. Es hat die Typenbezeichnung FE 315 T und ist ein Gerät der Standardklasse in Edelholzgehäuse. Da die Bildröhre durch die ebenfalls in Edelholz ausgeführte Frontplatte hindurchgesteckt ist, wird das volle Format der Schirmfläche ausgenutzt. Gleichzeitig konnte dadurch das Tiefenmaß des Gehäuses besonders klein gehalten werden. Die Bedienungselemente ermöglichen eine schnelle Wahl sämtlicher

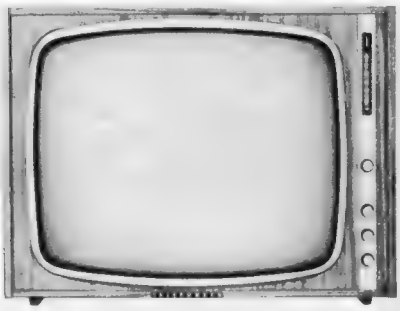


Bild 1. Fernsehempfänger FE 315 T der Standardklasse in Edelholzgehäuse (Telefunken)

Programme. So wird z. B. zwischen VHF- und UHF-Empfang mit einem Tastendruck umgeschaltet, und der UHF-Tuner wird mit einem Zweigang-Schnellantrieb abgestimmt. Der jeweils eingestellte Kanal kann auf einer UHF-Linearskala abgelesen werden. Damit der Empfänger auch als Standgerät benutzt werden kann, sind entweder ein Stahlrohrgestell oder anschraubbare Holzbeine lieferbar *(Bild 1)*.

Zur Konstruktion eines Tuner-Aggregates, das sowohl für den UHF- als auch für den VHF-Empfang geeignet ist, standen dem Konstrukteur bisher nur einzelne Einheiten, und zwar ein UHF- und ein VHF-Tuner sowie ein Drucktastensystem zur Verfügung, die er zu einer kompletten Einheit zusammenbauen mußte. Telefunken hat nun in enger Zusammenarbeit zwischen mechanischer Konstruktion und elektrischer Entwicklung eine kompakte Einheit geschaffen, in der nicht nur die elektrischen Bauelemente der UHF- und VHF-Stufe eng miteinander verkoppelt sind, sondern auch das Drucktastensystem selbst mit in die Gesamtkonstruktion einbezogen ist. Sowohl die UHF/VHF-Baustufe als auch das Drucktastensystem benutzen bei dem neuen Aggregat erstmalig ein gemeinsames Chassis, das Abschirmung, elektrische Umhüllung der UHF-Koaxialkreise und gleichzeitig starrer Träger für den Tuner und das Drucktastensystem ist *(Bild 2)*.

Auf diese Weise wird der kürzeste Weg für den Kraftfluß erreicht und gleichzeitig durch die geringe Anzahl der notwendigen Übertragungselemente eine hohe Wiederkehrgenauigkeit sichergestellt, ohne daß die Fertigungsbedingungen unwirtschaftlich verschärft werden müssen. Die relativ einfache Mechanik gewährleistet außerdem eine hohe Betriebssicherheit.

Die Servicebelange wurden bei der Konstruktion des Aggregates besonders berücksichtigt. Alle Teile sind leicht erreichbar und im Bedarfsfall schnell austauschbar, ohne daß komplizierte Montage- und Justagearbeiten notwendig sind. So kann z. B. die Drucktasteneinheit nach dem Lösen von nur zwei Schrauben aus dem Tuner-Gehäuse genommen werden. Die Abstimmgenauigkeit ist nach dem späteren Zusammenbau ohne weiteres wieder in vollem Umfang gewährleistet. Neu ist ferner die Anbringung des Sperrschiebers außen am Gehäuse. Das einwandfreie Ein- und Ausrasten der Drucktasten ist einfach zu überwachen, und ein etwaiger Service ist deshalb leicht zu beherrschen. Erwähnenswert ist auch der niedrige Tastendruck, der im Höchstfall 1,5 kg beträgt. Er ist damit so gering, daß man nicht den Eindruck hat, eine komplizierte Mechanik in Bewegung setzen zu müssen, sondern sich von einem Automaten bedient fühlt.

Dieser neue Tuner ist mit fünf Transistoren bestückt, davon arbeiten zwei im UHF-Teil und drei im VHF-Teil. Bei UHF-Betrieb übernimmt zusätzlich der VHF-Mischtransistor im Geradeausbetrieb die Verstärkung der Zwischenfrequenz. Damit arbeiten für UHF und auch für VHF also jeweils drei Transistoren. Die Methode, beide Schaltungsteile mit eigenen Transistoren zu bestücken, stellt eine einwandfreie elektrische Trennung beider Schaltungszüge

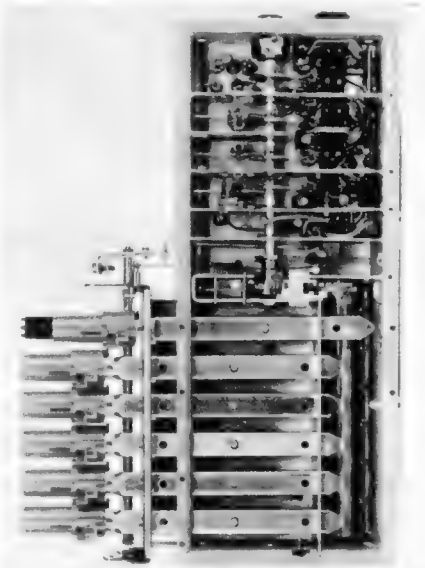


Bild 2. Aufbau des Allbereich-Tuners von Telefunken. Ein gemeinsames Gehäuse enthält den UHF/VHF-Tuner und das Tastenaggregat

sicher und erlaubt eine einfache Umschaltung zwischen den Bereichen, ohne daß Schaltkontakte an der Nahtstelle zwischen UHF und VHF die jeweiligen frequenzbestimmenden Kreise beeinflussen. Außerdem wurden die Transistoren ihrem speziellen Verwendungszweck entsprechend ausgesucht, so daß optimale Rausch- und Regelverhältnisse gewährleistet sind.

Interessant ist die Lösung, die geerdeten Rotorplatten des Vierfach-Drehkondensators für beide Bereiche gemeinsam zu benutzen. Hierdurch ergibt sich eine wesentlich einfachere Konstruktion des Drucktastensatzes gegenüber der Methode mit zwei Drehkondensatoren oder anderen für jeden Bereich eigenen Abstimmorganen.

Auto- und Reiseempfänger

Das Reiseempfänger-Programm, das *Loewe-Opta* jetzt bekannt gab, beherrschen die sogenannten Universalempfänger. Sie sind als Reise-, Heim- und Autoempfänger geeignet, denn für alle Modelle sind Autohalterungen und Netzteile lieferbar. Das Gerät Autoport TS bleibt unverändert weiter im Programm, dazu kommen noch drei weitere Typen dieses Namens: T 40 mit den Bereichen U–M–L und T 40 K mit U–M–K; das Spitzengerät ist der Autoport TS 50 mit zwei KW-Bereichen, davon einer als gespreiztes 49-m-Band. Zehn Transistoren, acht Dioden, 7/13 Kreise, sieben Drucktasten, abschaltbare Scharfabstimmung und 2-W-Gegentaktendstufe sind die wichtigsten Daten *(Bild 3)*. Für die drei Autoport-Modelle ist die Autohalterung 62960 vorgesehen. Sie enthält eine zusätzliche Endstufe, die eine Ausgangsleistung von 5 W liefert. Ferner ist eine Diebstahlsicherung einbaubar.

Unter dem Namen Dolly werden drei Ausführungen angeboten. Das Modell T 30 hat die Wellenbereiche U–M–L, und der Zusatz K bedeutet einen KW-Bereich anstelle der Langwelle. Als AM-Exportausführung besitzt der Dolly T 32 K einen Mittelwellen- und zwei Kurzwellenbereiche. Dieser Empfänger ist für den KW-Empfang mit einer richtungsempfindlichen Rahmenantenne ausgestattet. Die wichtigsten Daten: neun Transistoren, vier Dioden, 6/10 Kreise, vier Drucktasten, Gegentaktendstufe mit 0,8 W Ausgangsleistung. Die Betriebsspannungen aller Reiseempfänger sind weitgehend stabilisiert, um eine gleichbleibende Empfangsleistung auch bei abnehmender Batteriespannung zu gewährleisten.

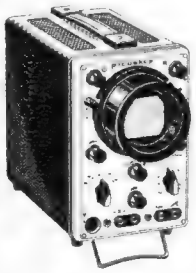
Der Universal-Empfänger Transita-Automatic des Baujahres 1965 von *Nordmende* ist in der Grundkonzeption unverändert geblieben, doch in einigen Details verbessert worden. Er ist mit vier Wellenbereichen und Abstimmautomatik ausgestattet. Vervollkommnet wurde zum Beispiel die Schaltung: Das neue Modell hat jetzt zwei zusätzliche Selen-Stabilisations-Dioden, die selbst bei halber Batteriespannung eine unverzerrte Wiedergabe und eine erheblich längere Spieldauer ermöglichen.

Die Farbumstellungen der Skala in Silber, der Bedienungsleiste in Graphitgrau und der Tasten in Alabasterweiß erleichtern nicht nur die Bedienung im Auto bei Nachtfahrt, sondern sie kommen der Formschönheit des Empfängers zugute.

Bild 3. Der Universalempfänger Autoport TS 50 ist das Spitzengerät mit fünf Bereichen und 2-W-Gegentaktendstufe (Loewe-Opta)

RLC-Meßbrücke 626 B

Güte- und Tgd-Messungen - Gleichstrom- und Gleichspannungskomponente - Meßfrequenz 0 - 10 khz
Metrix 7 Stuttgart - Vaihingen Postfach
Werksvertretungen: Hamburg, Hannover, Berlin, Essen, Koblenz, Frankfurt, Mannheim, Saarbrücken, Zürich, Wien
COMPAGNIE GÉNÉRALE DE MÉTROLOGIE ANNECY (FRANKREICH)



CTR-ELEKTRONIK OSZILLOGRAFEN

Universell verwendbare Elektronenstrahl-Oszillografen für alle Anwendungsgebiete in der Fernsehtechnik, Elektronik, Funktechnik, Laborbedarf.

Service-Klein-Oszillograf „Picoscop" EO 1/7

Vertikal-(Y-)Steuerung
Wechselspannungs-Verstärker mit asym. Eingang und sym. Ausgang
Frequenzbereich: 2,5 Hz...2 MHz
Horizontal-(X-)Steuerung
Durch Zeitablenkgenerator, periodisch (über X-Verstärker)
Frequenzbereich: < 1 Hz...> 100 kHz
Durch X-Verstärker symmetrisch
Frequenzbereich: 1,5 Hz...500 kHz, bei Rechtsanschlag des Amplitudenreglers, Schirm-⌀ 70 mm
Sonderzubehör, Meßkabel mit Teilerkopf 10 : 1 **23.95**

348.-
Fototubus 9.—

Service-Oszillograf EO 1/71

Vertikal-(Y-)Steuerung
Frequenzbereich: 1,5 Hz–4 MHz (– 3 dB)
Horizontal-(X-)Steuerung
Durch Zeitablenkgenerator per (über X-Verstärker)
Frequenzbereich: 5 Hz–400 MHz
Durch X-Verstärker, Frequenzbereich: 3 Hz–1 MHz
Schirmdurchmesser 70 mm
Sonderzubehör, Meßkabel mit Teilerkopf 100 : 1 **24.—**

448.-
Fototubus 9.—

Service-Impuls-Oszillograf-„Sioskop" EO 1/77 U

Vertikal-(Y-)Steuerung
Durch Gleichspannungs-Breitbandverstärker
Frequenzbereich: 0–5 MHz (– 3 dB)
Horizontal-(X-)Steuerung
Durch Kippgenerator selbstschwingend und getriggert
Frequenzbereich: 0,2 Hz–200 kHz
Durch Horizontal-Verstärker 0–1 MHz (– 3 dB)
Schirmdurchmesser 76 mm
Meßkabel abgeschirmt mit Tastteiler 10 : 1

798.-
24.—

Rabatt auf Anfrage: Verlangen Sie MESSGERÄTE-LISTE.

CTR-ELEKTRONIK

ALLEINVERTRIEB
WERNER CONRAD 8452 HIRSCHAU/OPF. Ruf 0 96 22/2 22–2 24 Abt. F 4 FS 06-3 805

Funktechnische Fachliteratur

Empfangstechnik im UHF-Bereich

Von Ingenieur F. Möhring. 420 Seiten, 393 Bilder. Kartoniert, Schutzgebühr 5.70 DM. Herausgegeben von der Loewe Opta AG, Berlin–Kronach–Düsseldorf.

Der Vorläufer dieses Buches erschien vor Jahren zur Information des Fachhandels über die damals neuartige UHF-Technik. Der jetzt vorliegende Band stellt dagegen ein regelrechtes Lehrbuch für den Ingenieur über die Empfangstechnik im UHF-Bereich dar. Alle damit zusammenhängenden Gebiete sind hier unter gemeinsamen Gesichtspunkten verarbeitet, nämlich das Verhalten von Bauelementen und Leitungen bei hohen Frequenzen, Anpassungs- und Symmetrierglieder, Leitungskreise und Topfkreise, Verstärker, darunter auch Tunneldiodenverstärker und parametrische Verstärker, elektronische Nachstimmung, Mischung, UHF-Antennentechnik, industriemäßige UHF-Tuner, Antennenverstärker sowie Prüfen, Abgleichen, Messen und Fehlersuche bei UHF-Tunern.

Das alles wird in einem klaren verständlichen Stil, unterstützt von fast 400 Bildern, flüssig vorgetragen. Die umfangreichen Vorarbeiten und die umfassende Darstellung gehen auch aus den über 200 verarbeiteten und zitierten Literaturquellen hervor. Obgleich als Firmendruckschrift herausgegeben, ist der Inhalt sachlich und neutral und frei von Werbung. Dem Schaltungsingenieur und dem Servicetechniker wird hiermit ein Standardwerk für dieses Spezialgebiet geboten. Li

Miniatur-Empfänger für Reise und Funksport

Von Werner W. Diefenbach. 4. neubearbeitete und erweiterte Auflage. 136 Seiten mit 118 Bildern, Konstruktionsplänen und Verdrahtungsskizzen. Band 108 der Deutschen Radio-Bücherei. Glanzkarton 8.80 DM. Jakob Schneider Verlag, Berlin-Tempelhof.

Die Kleinstbautechnik – anfangs vom Praktiker mit Mißtrauen betrachtet – hat inzwischen so viele Freunde gewonnen, daß man sie schon fast als ein Spezial-Hobby des Praktikers bezeichnen kann. Mit verhältnismäßig bescheidenem Aufwand, jedoch mit der erforderlichen Geduld und Fingerfertigkeit gepaart, lassen sich heute Reise- und Fernsteuerempfänger bauen, die vom Format einer Streichholzschachtel bis zu dem einer Brieftasche reichen. Wer erfolgreich sein will, braucht allerdings praktische Anleitung, denn das Entwerfen von Miniaturempfängern ist nicht jedermanns Sache. Das vorliegende Buch bringt nach einleitenden Abschnitten über Schaltungstechnik, Antennen, Stromversorgung, Spezialteile und Zubehör zehn bewährte Bauanleitungen. Den Abschluß bilden Formeln, die der Praktiker oft benötigt, Farbcode- und Schlüsseltabellen sowie Hinweise über die Grundschaltungen von Transistoren. Ein Literaturverzeichnis schließt das empfehlenswerte Buch ab. Kü

Kurzwellen-Betriebstechnik

Ein Handbuch für den Amateur. Von Hans-Dieter Teichmann, DJ 2 PJ. 257 Seiten, 14 Bilder und zwei Kunstdrucktafeln. Aus der Buchreihe Praxis des Funkamateurs. Plastikeinband 19.80 DM. Franckh'sche Verlagshandlung, Stuttgart.

Wer dieses Buch als Kurzwellenamateur liest, merkt erst einmal so recht, welche Fülle betriebstechnischer Dinge er im Kopf hat und wieviel mehr er immer wieder in allen möglichen Listen nachschlagen muß.

In diesem Buch ist alles zusammengefaßt, was der Amateur zur Betriebsabwicklung braucht. Da werden z. B. alle Besonderheiten des Weitverkehrs (= DX) erörtert, man findet genaue Angaben über die richtige Führung des Stations-Logbuches, lernt die verschiedenen Buchstabiersysteme kennen und die Rufzeicheneinteilung auf der ganzen Erde. Besonders begrüßenswert sind Mustertexte für QSOs (= Funkgespräche) in fünfzehn verschiedenen Sprachen, wobei jeweils eine ganze Reihe von Fachausdrücken zusätzlich angegeben ist, um eine individuelle Abwandlung zu ermöglichen. Den Schluß bildet ein englisch-deutsches Fachwörterverzeichnis von 29 Seiten Umfang, das in seiner relativen Vollständigkeit viel mehr bietet, als der Amateur in diesem Rahmen erwarten kann. DL 6 KS

Praxis der UHF-Fernsehantennen

Von Dipl.-Ing. Ernst Peter Pils. 102 Seiten mit 36 Bildern und 6 Tabellen. Broschiert 9.80 DM. Franckh'sche Verlagshandlung Stuttgart.

Im Rahmen der Radio- und Elektronik-Monographien für den Praktiker befaßt sich dieses Buch mit dem Drum und Dran der UHF-Fernsehantennen, wozu natürlich auch die Nachrüstung bestehender VHF-Einzel- und Gemeinschaftsanlagen gehört. Dabei werden Frequenzverteilung, Ausbreitungsbedingungen und Sendertechnik der UHF-Bereiche ebenso gewürdigt wie die Empfängertechnik, Störstrahlungsprobleme und das erforderliche Zubehör. Der überwiegende Teil des Textes ist den elektrischen und mechanischen Grundlagen der Antennen, ihrer Leitungen, Verstärker und Verteilungsnetze gewidmet. Von einem erfahrenen Spezialisten der Industrie geschrieben, ist das Buch tatsächlich, wie sein Untertitel besagt, ein Leitfaden für Planung und Bau von UHF-Empfangsantennen, das jedem Praktiker empfohlen werden kann, wenn er unter Bau die Montage und Installation, nicht aber den Selbstbau der eigentlichen Antennen, versteht. hgm

Verkaufen Sie weltweite Erfahrung!

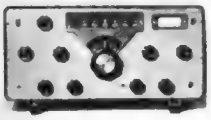
In aller Welt ist Philips ein Begriff für Zuverlässigkeit und Qualität. Philips Tonbandgeräte werden in allen freien Ländern der Erde verkauft. Weltweite Erfahrung in der Entwicklung und im Bau von Tonbandgeräten ist das Ergebnis dieser großen internationalen Zusammenarbeit. Weltweite Erfahrung verkaufen Sie mit jedem Philips Tonbandgerät.

Das RK 34 hat sich in den vergangenen Monaten eine führende Position unter den Geräten der „Mittelklasse" erobert. Seine moderne, ansprechende Form und seine nach den neuesten Erkenntnissen entwickelte Technik überzeugten in kurzer Zeit viele interessierte Käufer. Immer dann, wenn Ihre Kunden ein vielseitiges, zukunftssicheres Tonbandgerät wünschen, sollten Sie ihnen das neue RK 34 von Philips empfehlen. Nicht zuletzt aufgrund folgender technischer Vorzüge: eingebautes Mischpult für stufenlose Eingangs-Regelung · bandsparende Vierspurtechnik · zwei internationale Bandgeschwindigkeiten (9,5 und 4,75 cm/sec.) · Mikro-Tonkopf für erweiterten Frequenzbereich · Parallelschaltung · Speziell für die Vertonung von Dias und Schmalfilmen geeignet · 18-cm-Spule · Maximale Spieldauer von 16 Stunden · Mit Zusatzverstärker Aufnahmen in Duoplay- und Multiplay-Technik sowie Wiedergabe von Stereo-Bändern möglich.

Die Aufnahme urheberrechtlich geschützter Werke der Musik und der Literatur ist nur mit Einwilligung der Urheber bzw. deren Interessenvertretungen und der sonstigen Berechtigten z. B. die Gema, Verleger, Hersteller von Schallplatten usw. gestattet.

....nimm doch **PHILIPS**

RESCO-Amateurgeräte



RESCO SR 600 Jetzt wieder in Original-Verpackung lieferbar. SSB, 3fach, Super für alle KW-Amateurbereiche. Empf.: AM 1 µV, CW 0,5 µV, S/N 10 dB, Bandbreite 0,5; 1,2; 2,5; 4 kHz, Notchfilter: Absenkung > 50 dB, ZF-Durchschlagfestigkeit > 60 dB, Stabilität 500 Hz nach den ersten 5 Minuten, dann 100 kHz. Eichpunkte alle 100 kHz, Generator eingebaut. Ablesegenauigkeit besser als 500 Hz auf mitlaufender Kreisskala. Der SR 600 verbindet höchste Empfindlichkeit, Trennschärfe und Stabilität mit einem einmalig soliden, mechanisch-elektrischen Aufbau. Eichpunktgeber-Produkt-Detektor, Preh-Selektor, Notchfilter, Störbegrenzer u. Spez. S-Meter runden das Bild dieses Spitzenempfängers ab. **1248.—**

DOPPELSUPER-ZUSATZ EQ 12 für KS 9 sowie für die Typen JR 101, JR 102, 9 R 59. Der EQ 12 setzt die ZF von 455 kHz auf 50 kHz herunter. Diese wird verstärkt und über Audion oder Diodengleichrichter gleichgerichtet. Es tritt eine wesentliche Verbesserung der Trennschärfe ein. 2 kHz bei 6 dB, bei 60 dB > 4 kHz. Rö: 6 BA 6, 2 × 6 BE 6, eingebauter 220 V Netzteil. Im Gehäuse **nur 118.—**

KW-EMPFÄNGER-BAUSATZ KWB 10/80

Frequenz-Bereich		mit Zusatzspulen	
A	3– 5 MHz	D	20–30 MHz
B	6–10 MHz	E	33–55 MHz
C	10–16 MHz	ZF:	455 kHz

Rö.: 6 BE 6, 6 BA 6, 2 × 6 AV 6, 5 MK 9. Daten: BFO, AVC, MVC, Sendeempfangsschalter, Kopfhöreranschluß, Feintrieb **148.—**
Zusatzspulen **19.50**

ELEKTRONIK-KAYER RESCO DA 1, volltransistorisierte, automatische Morsetaste, die nach dem Prinzip des Digitalrechners arbeitet. Punkt-Strich-Verhältnis wird immer konstant gehalten. Zeitkonstante wird elektronisch bestimmt. Punkte und Striche werden bei vorzeitigem Absetzen der Taste auf die richtige Länge ergänzt. Technische Daten: 7 Trans., 5 Dioden, 2 Zenerdioden. Betr.-Spannung: 220 V~, 6 V=, 12 V=, eingebauter Wabbler. Betriebsarten: automatisch, halbautomatisch und Dauerton **198.50**

NEU! Funksprechgerät KN 300 WALKIE-TALKIE

mit Lautstärkeregler, mit 3 Trans., Sendefrequ. quarzgesteuert, Frequenz 28,5 MHz. **Sender:** einstufig, amplitudenmoduliert. **Empfänger:** Pendelempf. mit 2stufigem NF-Verstärker, der gleichzeitig als Modulator arbeitet. Sendeleistung ca. 40 mW. **Reichweite:** 0,5 bis 4 km, im QSO mit Feststationen bis 6 km und darüber. Kpl., m. Batterie St. **67.50** Paar **135.—**

SPRECHFUNKGERÄT FU-GE 201 mit FTZ-Prüfnummer, überbrückt mühelos Entfernungen bis 5 km. Ideal zum Antennenbau für Sport, Industrieunternehmen f. den internen Betrieb. 9 Trans., Input 100 mW, Gewicht 420 g Paar **298.—**

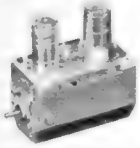
Wieder neu eingetroffen!

Feldstärke-Anzeiger RESCO FA 3, Frequ.-Ber.: 1 bis 200 MHz in 5 Bereichen, 5teilige Teleskop-Antenne eingeb., Meßinstrument 200 µA **36.—**

RESCO-GRID-DIP-METER GDM 5. Das bewährte Röhren-Grid-Dip-Meter, Resonanzanzeige durch µA-Meter, Bereichswahl durch Steckspulen, Kopfhöreranschluß, Modulator, Frequenzanzeige durch geeichte Kreisskala, Frequ.-Ber.: 1,5–300 MHz **148.—**

STEHWELLENMESSGERÄT KSW 10. Umschaltbare Impedanz 52 Ω und 75 Ω, Belastbarkeit 1 kW, Frequ.-Ber.: 2 – 150 MHz, Anzeige 1 : 1 – 1 : 10 **93.—**

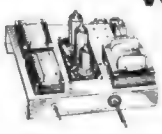
STEHWELLENMESSGERÄT KSW 15. Das ideale Stehwellenmeßgerät für Mobilfunk, gleichzeitig als Feldstärkemeßgerät zu verwenden. Imp. 52 Ω, Belastbarkeit 1 kW, Frequ.-Ber.: 2 – 150 MHz, Anzeige 1 : 1 – 1 : 3 **81.—**



PHILIPS-KANALSCHALTER, mit Rö.: PCC 88, PCF 80, Bild-ZF 38,9 MHz, Ton-ZF 33,4 MHz, mit FTZ-Prüfnummer **29.50**

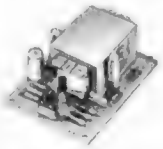
TELEFUNKEN-NSF-KANAL-SCHALTER Rö.: PCC 88, PCF 82, Bild-ZF 38,9 MHz, Ton-ZF 33,4 MHz, mit FTZ-Prüfnummer, zum Umbau nicht störstrahlsicherer FS-Empfänger **36.50**

Verstärker



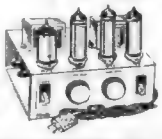
STEREO-HI-FI-VERSTÄRKER-BAUSATZ, 2 × 4 W, Rö.: 2 × EL 84, ECC 83, gedr. Schaltg., kpl., mit sämtlichen Teilen, Chassis und Netzteil u. Schaltplan **69.50**

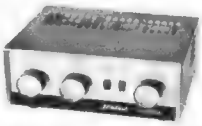
GEGENTAKT-VERSTÄRKER-BAUSATZ 16 W, Rö.: 2 × EL 84, ECC 83, gedr. Schaltg., kpl. m. sämtlichen Teilen, Chassis u. Netzteil u. Verdrahtungsplan **79.50**



TV 6/9 TRANSISTOR-VERSTÄRKER, Techn. Daten: Trans. OC 304/3, OC 304/2, 2 × OC 318, Ausgangsleistg.: 3 W an 5 Ω, Frequ.-Ber.: 80 Hz – 20 kHz, Spannung 9 V 1 St. **29.—** 3 St. à **27.50**

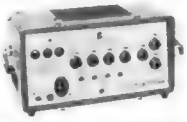
ST 5 STEREO-VERSTÄRKER-CHASSIS, 2 × 2,5 W, Röhr.: 12 AX 7, 35 W 4, 2 × 35 C 5, Frequenz-Bereich: 40–15 000 Hz, kpl. geschaltet, betriebsfertig **67.50**

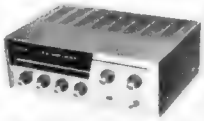




ST 8 HI-FI-STEREO-VERSTÄRKER, in modern. Gehäuse, 2 × 2,5 W, umschaltbare Eingänge, betriebsfertig, 12 A × 7, 35 W 4, 2 × 35 C 5, Frequenz-Bereich: 40–15 000 Hz **89.50**

HI-FI-MISCHVERSTÄRKER ST 25, speziell für Musikkapellen, 4 mischbare Eing., getrennter Höhen- u. Baßregler, Summenregler, leistungsstarke Gegentaktendstufe, Frequ.-Ber. 40 bis 15 000 Hz, ± 2 dB, Sprechleistung 25 W **279.50**



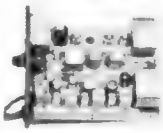


ST 30 Mischverstärker 30 W. Ultralinearer Gegentakt-Parallel-Verstärker in Flachbautechnik, 3 mischbare Eingänge, getrennte Höhen- und Baßregelung sowie Summenregler, Frequ.-Ber.: 20 Hz bis 20 kHz ± 2 dB, Eing. 1 + 2: 10 mV; Eing. 3 : 300 mV, Sprechleistung 30 W, Ausg. 8, 16, 250 Ω und 70 V, Rö.: EC 83, EBC 91, ECC 85, 4 × EL 84 **265.—**

NACHHALLSYSTEM HS 3

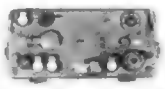
Mit diesem System kann jeder Stereoverstärker nachgerüstet, und damit die Monowiedergabe wesentlich verbessert werden. Wenn das Gerät in Verbindung mit einem Monoverstärker arbeiten soll, so muß ein Aufsprechverstärker benutzt werden. Z. B. Trans.-Verstärker TV 5/9. Techn. Daten: Eingang 16 Ω, Erregung magnetisch, Ausgang ca. 30 kΩ, Abnahme magnetisch **22.50**

US-Surplus-Material



14 Rö.-KW-Sende-Empfänger BC 620 od. BC 659. Diese Geräte sind schon im Originalzustand für das 10-m-Band ausgelegt. Frequ.-Ber.: BC 659, 2 Festfrequenzen im Bereich 28–39 MHz. ZF 4,3 MHz. Frequ. BC 620, 2 Festfrequenzen im Bereich 20 bis 28,5 MHz, ZF 2,7 MHz. Die Geräte sind für den Betrieb an Batterien vorgesehen oder im Zusammenhang mit einem Autonetzteil für 6, 12, 24 V Bordnetz. Die Sendeleistung beträgt ca. 1,5 W HF, Rö. für Sender 4 × 3 D 6, 1 × 3 B 7, Rö. für Empfänger 4 × 1 LN 5, 1 LC 6, 3 B 7, 1 LH 4, 1 R 4. Mit Röhren, guter Zustand, Ausschlachtwert über 150.– DM **nur 69.50**

Autostromversorgung für obigen Sender 12 od. 24 V, mit Röhren und Zerhacker, komplett, kaum gebraucht **nur 31.50**



Funksprechgerät BC 1000 Frequ.-Ber.: 40–48 MHz. Doppelsuper mit quarzgesteuertem 2. Oszillator. Sender FM-moduliert, 450 mW HF-Leistung. Abstimmung. Sender, Empf. gleichlaufend, mit 5fach-Drehko, 18 Rö.: 1 R 5, 3 × 1 S 5, 6 × 1 T 4, 1 A 3, 5 × 1 L 4, 2 × 3 A 4. Umbau für 10- oder 2-m-Band möglich. Guter Zustand,
ohne Röhren, ohne Quarze **nur 39.50**
Röhrensatz und Quarz **29.50**

Autostromversorgung, 6, 12, 24 V, mit Röhren, ohne Zerhacker, Ausschlachtwert ca. DM 90.– **nur 25.50**

7-Rö.-Kurzwellen-Empfänger BC 728. Frequ.-Ber.: 2–6 MHz. In diesem Bereich können 4 Fest-Frequ. gewählt werden. Das Gerät ist für Autobetrieb vorgesehen und besitzt eingeb. Zerhackerteil für 6 und 12 V Stromversorgung. Der BC 728 zeichnet sich durch hohe Eing.-Empfindlichkeit und gute Trennschärfe aus. 7 Rö. der D-Serie. Mit Röhren und Zerhacker, guter Zustand. Ausschlachtwert ca. DM 125.– **nur 48.—**

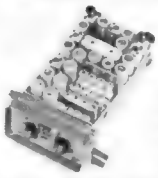
SENDER und EMPFÄNGER BC 669. Empfänger: Frequ.-Ber.: 3–6 MHz in 2 Bereichen. HF-Vorstufe getrennter Oszillator, Rö.: 3 × 6 SK 7, 6 × 6 SA 7, 6 K 6, 6 H 6, 6 J 5. Sender: 2stufig, quarzgesteuert. Frequ.-Ber. wie Empfänger. Rö.: 6 L 6, 2 × 807, im Gegentakt. Modulator zur Anodenmodulation des Senders, Rö.: 4 × 807, in Gegentakt-Parallel-Schaltung und 12 J 5. Diese Geräte sind von Halicrafters hergestellt und werden mit Rö. jedoch ohne Quarze geliefert. Ausschlachtwert des Gerätes über DM 500.– **nur 249.50**

Sender-Empfängereinheit SCR 274, bestehend aus je 1 Sender BC 457 und BC 458 und 1 Empfänger BC 454. Die Geräte sind in einem Schrank eingebaut und werden mit sämtlichem Zubehör geliefert und zwar: **Modulator, BC 456, Umformer DM 32 + DM 33, Kontrolleinheit BC 451, Anpaßeinheit BC 442, Mikrofon mit Sende-Empfangsschalter T 17,** Kopfhörer SH 30, Lautsprecher LS 7, Morsetaste J 45. Die Einheit ist geprüft und von der Deutschen Bundespost mit Abnahmestempel versehen. Geräte ungebraucht. Gewicht ca. 30 kg **349.—**

Sender BC 457 u. Empfänger BC 454 sind einzeln nicht mehr lieferbar.

SENDE-EMPFÄNGER BC 745

Frequenz-Bereich: 2–6 MHz, quarzgesteuert, 9 Rö. der Batterie-Miniaturserie, Sendeleistung 0,8 W. Eingebaute Teleskopantenne, 4 Frequenz-Einschübe mit je 2 Quarzen werden mitgeliefert. Zur Stromversorgung wird ein Autonetzteil mit Zerhacker- und Gleichrichter-Rö. für 6 + 12 V mitgeliefert. Folgende Teile sind in der Lieferung inbegriffen: Mikrofon mit Sende-Empfangsschalter T 17, Kopfhörer HS 30, Autohalterung für Netzteil FT 338 sowie sämtliche Verbindungskabel, von der Bundespost überprüft **nur 98.—**



Wireless Station Nr. 88 Type „A" AFV. 14 Rö. Sende-Empfänger, Frequ.-Ber.: 40–48 MHz, darin 4 Festfrequ. mit Quarzsteuerung, Sender FM-moduliert. Sendeleistung ca. 350 mW. Empfänger-Super mit abgestimmter HF-Vorstufe u. 4stufigen ZF-Verstärker. Präz. Kleinaufbau 9 × 14 × 24 cm Größe eines Schuhkartons. Preis kpl. mit Rö. und 4 Quarze
WA 588 A, sehr guter Zustand **nur 89.—**

Wireless Station Nr. 38 Sendeempfänger; Frequ.-Ber.: 7,3 bis 9 MHz. Sender und Empfänger durchgehend und im Gleichlauf abstimmbar. Rö. in Sende-Empfänger-Teil: V 1 = ATP 4 = Sendeendstufe, V 2 = ARP 12 = HF-Vorverstärker, V 3 ARP 12 = ZF-Verst. und NF-Vorverstärker beim Senden. Sendeleistung ca. 2 W. Relais für Sendeempfangsumschaltung. Sende-Empfangsteil. **Autostromversorgung** mit NF-Endstufe. Zerhacker und Trafo, Gleichrichter. Mobilfunkantenne mit Befestigungsfuß, in 2 Teile zerlegbar. Gesamtlänge der Antenne 3 m. Ersatzröhrenkasten mit 2 Rö. ARP 12, 1 Rö. ATP 4 und Ersatzzerhacker sowie Kleinmaterial. **nur 96.—**

Gerät kann nur kpl. geliefert werden! Zustand: Es handelt sich um neue ungebrauchte Geräte.

Orig.-Quarze Ft 243, für BC 620/659, diverse Kanäle **nur 6.—**

Orig.-Zerhacker für BC 620/659, nur in 12-V-Ausf. und gebraucht **nur 14.80**

Kopfhörer für alle BC-Geräte, Imp. 4000 Ω, Gummileitung, vergossene Büschelstecker **nur 12.95**

NEU! KO 31 Stereo-Kopfhörer, dyn. Hochleistung, Systeme 2 × 8 Ω, mit Gummimuscheln **39.50**

Schaltungsbuch mit Kurzbeschreibung und Schaltungen aller von mir lieferbaren US-Geräte, Vorkasse DM **5.—**. Schutzgebühr wird bei Bestellung gutgeschrieben.

Funk-Mobil-Antenne, mit Federfuß, für das 10- und 11-m-Band, Länge 2,60 m, mit verchromter Grundplatte und Stahlfeder. Verstellmöglichkeit in allen Lagen **nur 39.—**

2500 Widerstände, 0,1–6 W, meist achsial und Farbcode, Werte gängig sortiert! **45.—**
1 kg Kondensatoren, Keramik, Styroflex, Rollelektrolyt, gut sortiert **29.50**

CTR-Signal-Injektor SE 250
Das ideale Hilfsmittel für den NF-HF-Techniker
Ausg.-Spannung im Leerlauf ca. **2 Vss,** Signal-Kurzschluß-Strom ca. **1 mA,** NF-HF-Bereich ca. 0,4 kHz bis 30 MHz, durchschlagfest bis ca. 500 V = + ca. 250 V ~ **24.50**

Versand per Nachnahme ab Lager. Bei Teilzahlung Alters- und Berufsangabe notwendig. Aufträge unter DM 20.– Aufschlag DM 2.–, Auslandsaufträge unter DM 50.– nicht ausführbar. US-Surplus-Material vom Umtausch ausgeschlossen. Teilzahlung ab DM 100.– möglich. Verl. Sie KW-Teile-Katalog.

KLAUS CONRAD 8452 HIRSCHAU/BAY.
Abt. F 4 Ruf 0 96 22/2 24

Grundig – Philips – Uher – Revox

Telefunken

Tonbandgeräte 1964/65

Gema-Einwilligung vom Erwerber einzuholen

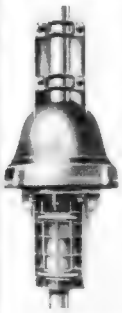
Nur **originalverpackte fabrikneue Geräte.** Gewerbliche **Wiederverkäufer** und **Fachverbraucher** erhalten **absoluten Höchstrabatt** bei **frachtfreiem Expreßversand.**
Es lohnt sich, sofort **ausführliches Gratisangebot anzufordern.**

E. KASSUBEK K.-G.
56 Wuppertal-Elberfeld
Postfach 1803, Telefon 0 21 21/3 33 53

Deutschlands älteste Tonbandgeräte-Fachgroßhandlung. Bestens sortiert in allem von der Industrie angebotenem Sonder-Zubehör.

Neu! **Fernseh-, UKW- und Stereo-Empfang** verbessern Sie durch einen

ANTENNEN-ROTOR CDR-TR-2 CM



Elegantes Bedienungsgerät, aufleuchtende farbige Richtungspunkte zeigen die Antennenstellung an, geräuschlos arbeitend. Für Rohrdurchm. bis 55 mm, Lasten b. 70 kg, Anschl. 220 V~. Schnelle Montage. **Gesamtpr. DM 179.50**

R. Schünemann, Funk- und Meßgeräte
1 Berlin 47, Neuhofer Str. 24, Telefon 601 8479

Radioröhren
Spezialröhren
Dioden, Transistoren
und andere **Bauelemente**
ab Lager preisgünstig lieferbar

Lieferung
nur an Wiederverkäufer

W. WITT
Radio- und Elektrogroßhandel
85 NÜRNBERG
Endterstraße 7, Telefon 44 59 07

REKORDLOCHER

In 1½ Min. werden mit dem **Rekordlocher** einwandfreie Löcher in Metall und alle Materialien gestanzt.
Leichte Handhabung – nur mit gewöhnlichem Schraubenschlüssel.
Standardgrößen von 10-65 mm ⌀, von DM 9.75 bis DM 52.—

W. NIEDERMEIER · MÜNCHEN 19
Guntherstraße 19 · Telefon 67 0 29

Gebrauchte **FERNSEHGERÄTE**

Tisch-, Standgeräte und Truhen, Musikschränke, Tonbandgeräte, Radios, Waschmaschinen, Schleudern und Kühlschränke kauft in größeren Mengen

RODENBUSCH
51 Aachen, Heinrichsallee 36, Tel. 2 37 91
Typen und Mengen bitte angeben

TRANSFORMATOREN

H. K. v.

Serien- und Einzelherstellung
von M 30 bis 7000 VA
Vacuumtränkanlage vorhanden
Neuwicklung in ca. 7 A-Tagen

Herbert v. Kaufmann
2 Hamburg 22, Menkesallee 20

Wegen Umstellung kleinere und größere Mengen (auch einzeln) abzugeben.

VALVO; RÖHREN 1. Wahl

FS-Röhren: z. B. EF 80; PCL 86; PY 88; DY 86; PL 81; PCF 200; usw. ..		3.30 DM
PL 500 und PL 36		5.50 DM
Bildröhren: AW 59—90; AW 59—91 105.— DM AW 47—91		auf Anfrage
UHF-Tuner VALVO (Nettofabrikpreis für Händler 65.— DM)	neu	42.— DM
UHF-Tuner VALVO transistorisiert	neu	46.— DM
Kanalschalter mit Röhren	neu	35.— DM
Zeilentrafos Philips z. B. für PL 500; PY 88; DY 86 110° mit Sockel		18.— DM
Ablenkeinheiten Philips 110°	neu	18.— DM
Lautsprecher Philips z. B. 9,5 cm ⌀ 5.— DM, Isophon; Lorenz Italia		auf Anfrage
Stat.-Hochton-Lautsprecher		1.— DM
UKW-Tuner mit Röhre ECC 85		16.— DM
Skalenlämpchen Osram 7 V, 0,3 Amp. und 2,5 V, 0,2 Amp.	Stück	0.15 DM
DEAC-Zellen 25 mm ⌀, 100 mA/h zum Einlöten i. gedr. Schalt.		1.80 DM
Röhrenfassungen, 9polig z. Einlöten i. gedr. Schaltung mit Metallring		0.50 DM
Jap.-ital. Meßgeräte, Einbau und Vielfach, Liste Me/165 anfordern. Transistoren-Dioden, Si-Gleichrichter größere Mengen auf Anfrage.		
ca. 6000 Stück AC 125 m. kurz. Anschl.	Stück	1.— DM
Boosterkond. WIMA 0,056 µF, 1250 V	Stück	1.50 DM
UHF-Tuner VALVO-NSF fabrikabgegl. zu		35.— DM

Elektronische Bauteile sehr preisgünstig auf Anfrage.

J. W. Lenz Ing., Elektronik, Herstellung u. Vertrieb, 75 Karlsruhe, Gebhardstr. 33a

CRAMOLIN Plastik

Lufttrocknender, farbloser Speziallack für Elektronik, Fernsehen, Rundfunk, Antennenbau, Kraftfahrzeuge etc.

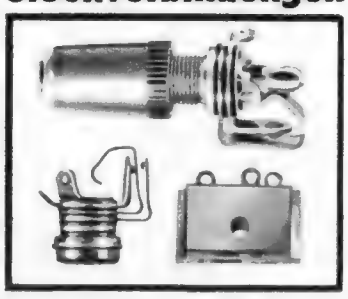
Ist alterungs- und witterungsbeständig, wasserabweisend, lichtecht, tropenfest.

Schützt gegen Korrosion, Oxydation, Kriechströme, Kurz- und Feinschlüsse.

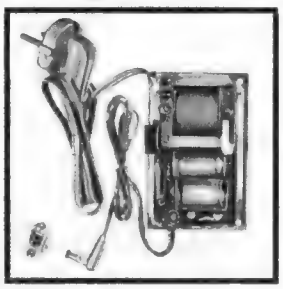
R. SCHÄFER & CO. · CHEM. FABRIK
7130 Mühlacker · Postfach 44 · Tel. 484

Subminiatur-Steckverbindungen

Steckverbindungen für Batterie-Netzgerät-Anschluß



Netzgerät für Kofferempfänger



Stabilisiert - kurzschlußsicher regelbar - 6 ... 12 V 220 mA Innenwiderstand < 1 Ω 2 Transistoren Zenerdiode 3 Elkos gedruckte Schaltung

ERICH LOCHER KG
7547 WILDBAD/Schwarzwald - Laienbergstr.
Telefon 0 70 81/4 84

Koaxial-Stecker mit Abschaltbuchse nach Wunsch, dadurch für sämtliche Kofferempfänger passend!

mehr fürs Geld

Walter antenne

Hohe Rabatte +3% Skonto gewähren wir Ihnen auf unser Antennen- und Filterprogramm Bitte Prospekt anfordern

DC 16 (Kanal 21 bis 60)
Hochleistung-Corner-Antenne

netto 26,–
–3% –,78
25,22

mit vielen elektrischen und mechanischen Vorteilen.
Hoher Spannungsgewinn im gesamten UHF-Bereich.
Band IV und V, 470 bis 820 MHz
Gewinn: 12 db im Mittel
Vor-Rückverhältnis: 25 db
Wahlweisen Anschluß von 60- oder 240-Ohm-Kabel.
Geringe Windfläche, geringer Platzbedarf in beiden Ebenen.
Gewicht nur 1400 Gramm.
Auch als DC 9 lieferbar netto DM 18,-

W. Drobig, 435 Recklinghausen 6
Ruf (0 23 61) 2 30 14

BERNSTEIN-Service-Set **„Allfix"**

BERNSTEIN
Werkzeugfabrik Steinrücke KG
563 Remscheid-Lennep
Telefon 6 20 32
In Holland zu beziehen durch:
Firma BREMA Amsterdam, Valeriusstraat 114

UC 106 NORIS-CONVERTER, modernes Flachgehäuse mit beleuchteter Skala
1 St. **76.50** 3 St. à **71.–** 10 St. à **65.–**

ETC 8 SCHNELLEINBAU-RÖ.-CONVERTER-TUNER, kpl. aufgebaut und verdrahtet, mit Einbauplatte, Antriebsknopf, Baluntrafo, Adapterstecker, Rö.: PC 86, PC 88
1 St. **57.50** 3 St. à **55.50** 10 St. à **52.50**

ETC 9 TRANSISTOR-CONVERTER-TUNER, kpl. aufgebaut und geschaltet, mit Einbauplatte, Antriebsknopf, Baluntrafo, Trans.: 2 × AF 139
1 St. **63.50** 3 St. à **60.50** 10 St. à **58.50**

UT 24 TELEFUNKEN-CONVERTER-TUNER, mit Zubehör, Rö.: EC 86, EC 88
1 St. **45.–** 3 St. à **41.50** 10 St. à **39.50**

UT 30 EINBAU-TUNER, mit Präz.-Innenfeintrieb, Rö.: PC 86, PC 88. Der bewährte Standard-Tuner
1 St. **44.50** 3 St. à **43.–** 10 St. à **41.50**

UT 40 wie UT 30, mit Zubehör, Einstellknopf mit Skala, ZF-Leitung, Kleinmaterial, Taste
1 St. **51.50** 3 St. à **48.95** 10 St. à **46.50**

UT 31 TELEFUNKEN-EINBAU-TUN., Rö.: 2×PC 86
1 St. **41.50** 3 St. à **40.50** 10 St. à **38.50**

UT 41 TELEFUNKEN-EINBAU-TUNER, wie UT 31, jedoch mit Zubehör
1 St. **48.–** 3 St. à **46.50** 10 St. à **44.50**

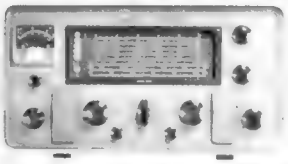
UT 67 TELEFUNKEN-TRANS.-TUNER, mit untersetzt. Antrieb 1 : 1,5, rauscharm, Trans.: 2×AF 139
1 St. **57.50** 3 St. à **53.50** 10 St. à **47.50**

UT 77 wie UT 67, mit Einbauzubehör wie bei UT 40
1 St. **62.50** 3 St. à **58.50** 10 St. à **52.50**

Lieferung per Nachnahme ab Lager rein Netto an den Fachhandel und Großverbraucher. Verlangen Sie meine Einzelteil-Tuner-Converter-Spezialliste!

WERNER CONRAD 8452 HIRSCHAU/BAY.
Abt. F 4 Ruf 0 96 22/2 22–2 24

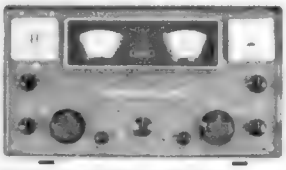
Selten günstige Gelegenheit für KW-Amateure



Hammarlund HX-50 E, alle Amateurbänder. Ein SSB-Sender der Spitzenklasse.

Vorführgerät nur **DM 1699.-**

Ein KW-Experte äußert sich: „Zusammengefaßt kann man sagen: Der SSB-Sender ‚HX-50 E' ist leistungsfähig. Er hat eine ausgezeichnete Sprachqualität und ist in seiner technischen Konzeption zukunftssicher. Die Ausstattung des SSB-Senders entspricht neuzeitlichen Anforderungen. Somit erfüllt das Gerät den Wunschtraum vieler Funkamateure von heute."



Hammarlund HQ-110 AE, ein Spitzensuper für die Bänder 6, 10, 15, 20, 40, 80 u. 160 m. **DM 1198.-**

Prospekte mit techn. Einzelheiten auf Anfr.

Für **KW-Anfänger** empfehlen wir die Empfänger „Palace" **DM 256.80** und **HA 63 DM 298.–** mit 4 Bändern: 550 kHz – 31 MHz.

RADIO-RIM 8 München 15, Bayerstr. 25, am Hauptbahnhof
Abt. F 3, Telefon 0811/557221

Verkaufe weit unter Fabrikneupreis:

R & S-AM/FM-Meßsender	SMAF	8,5	— 230 MHz
R & S-Leistungs-Meßsender	SLD	166	— 800 MHz
R & S-Präzisions-Frequenz-Messer	WID	30	— 3000 MHz
R & S-Frequenz-Messer	WEN	100 kHz	— 30 MHz
Siemens-AM-Meßsender	2009 b	5	— 300 MHz
Siemens-AM/FM-Meßsender	3 W 41 b	3	— 300 MHz
Siemens-Leistungs-Meßsender	3 W 54, neu	150	— 420 MHz
Siemens-Wobbel-Meßplatz	3 W 71, neu	20	— 40 MHz
Siemens-Gütemesser	3 R 41	80 kHz	— 35 MHz
US-Radar-Frequenz-Messer	TS 155	2700	— 4400 MHz
US-Frequenz-Messer	BC 221	125 kHz	— 20 MHz
US-Frequenz-Messer	TS 175 U	85	— 1000 MHz

Ausführliche Liste auch anderer Meßgeräte mit Preisen anfordern.
Suche: AM/FM-Meßsender ca. 230 — 1000 MHz 0,1 µV — 50 mV.

FUNAT W. Hafner, 89 Augsburg 8, Augsburger Str. 12, T. 36 09 78

CHANNEL MASTER LECTRO MIST

Das hochwirksame, preiswerte Mehrzweck-Kontaktreinigungsmittel.

Säubert zuverlässig und gewährt langanhaltenden Schutz in Sekundenschnelle.

Versuchen Sie es, prüfen Sie es.

INETA GMBH 63 Gießen, Postfach

ETONA *Schallplattentruhen*

Geschmackvoll in der Form Qualität in der Möbelausführung
Farbprospekte anfordern!

Etzel
ETONAPRODUKTION

875 ASCHAFFENBURG · POSTFACH 795 · TEL. 22805

NOGOTON
Transistor-UHF-Konverter
TYPE GC-61 TA

Mit diesem Gerät können Sie **jedes ältere Fernsehgerät** für den Empfang des **zweiten** und **aller weiteren Programme** empfangsbereit machen.

- Höchste Leistungsfähigkeit
- Umschaltung UHF - VHF durch 2 Schiebetasten
- FTZ-Prüfnummer DH 20 380

netto 1 St. **94.–**, ab 10 St. à **89.–**

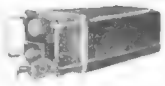
eto-elektronik
Siegfried Brosch, 8952 Marktoberdorf
Telefon: (0 83 42) 20 39

OmniRay

Elektronische Meßgeräte
Elektronische Bauelemente
Steuer- und Regelungstechnik
Telemetrie-Geräte und -Anlagen

Omni Ray GmbH
Nymphenburger Straße 164
8 München 19 Telephon 6 36 25
Telex 05-24 385

FEMEG



US-Army-Frequenz-Converter RT 5000/AFG 501 ca. 10 GHz mit Röhren, sehr guter Zustand **DM 1 750.—**

FELDFERNSPRECHER modernster Bauart, Preis und Unterlagen auf Anfrage.

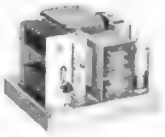
Moderne englische Feldtelefonapparate, komplett mit Rufeinrichtung und eingebauten Batterien, Gewicht ca. 500 g per Stück **DM 116.—**

Axial-Ventilator mit Turbinenschaufelflügel, wartungsfrei, geräuscharm, 220 V, 25 W, 2 600 U/min, Druck 3 mm WS, Förderleistung 1 500 L/min, Maße: L = 83, D_1 = 92, D_2 = 121 mm, p. Stück **DM 69.—**

Axial-Ventilator (Plannette) m. Flügel wie vor, in Gußflanschgehäuse, 220 V, 30 W, 2 700 U/min, Druck 4 mm WS, Förderleistung 3 000 L/min, Maße: L = 51, D_1 = 124, D_2 = 140 mm, per Stück **DM 166.—**

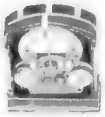
Axial-Ventilator wie vor, 220 V, **40 W** 2 700 U/min, Druck 6 mm WS, Förderleistung 6 400 L/min, Maße: L = 51, D_1 = 51, D_2 = 178 mm per Stück **DM 176.80**

US-Zerhackersatz für 12-Volt-Eingang

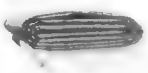


Ausgang 1 x 1,4 V, 1,2 A
1 x 6,3 V — 1 A
1 x 40 V, 025 MA
1 x 160 V — 70 MA
m. Reserve-Zerhacker-Patrone und Widerstandsröhre. Originalverpackt, fabrikneu **DM 58.60**

US-Signal-Horn, Fabr. Faraday, neuwertig, 250 V =, 0,4 A, Gewicht 3,5 kg **DM 76.—**



Kurszeiger-Instrumente, Flachbauweise, Mittelstellung, sehr empfindlich, geshunte 500 µA, robuste Ausführung, nur **DM 5.70**



Sonderposten fabrikneues Material US-Kunststoff (Polyäthylen), Folien, Planen. Abschnitte 10 x 3,6 m = 36 qm, transparent, vielseitig verwendbar zum Abdecken von Geräten, Maschinen, Autos, Bauten, Gartenanlagen usw., Preis per Stück **DM 16.85** Abschnitte 8 x 4,5 m = 36 qm, **schwarz, undurchsichtig,** besonders festes Material. Preis per Stück **DM 23.80**

FEMEG, Fernmeldetechnik, 8 München 2, Augustenstr.16
Postscheckkonto München 595 00 · Tel. 59 35 35

Blaupunkt-Autoradio 1965

		Essen	DM 190.–
Bremen	DM 120.–	Frankfurt	DM 235.–
Stuttgart	DM 170.–	Köln	DM 355.–

Zubehör, Entstörmaterial u. Antennen für alle Wagentypen laut Listenpreis -/- 36 % Rabatt.

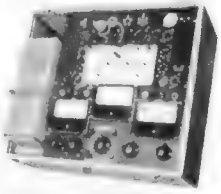
Koffergeräte Lido DM 149.– Bajazzo 3511 TS DM 260.–
Diva DM 165.– Riviera DM 210.–
Telefunken Bajazzo Sport DM 199.–
Metz „teleclock" Nußbaum natur DM 198.–

Nachnahmeversand — unfrei

W. Kroll, Radiogroßh., 51 Aachen, Postf. 865, Tel. 3 67 26

FUNKE-Röhrenmeßgeräte

mit der narrensicheren Bedienung auch durch Laienhände u. denmillionenfachbewährten Prüfkarten (Lochkarten). Modell W 20 auch zur Messung von Germaniumdioden, Stabilisatoren, Relaisröhren, (Kaltkatodenröhren) usw. Bitte Prospekte anfordern.



MAX FUNKE K.G. Adenau/Eifel
Spezialfabrik für Röhrenmeßgeräte

Ausgangs-Übertrager für EL 84/8 Watt DM 2.90
dto., für EL 95/4 Watt ..... DM 1.90
Gegentakt-Ausgangsübertrager
2 × EL 84/15 Watt ..... DM 7.90
Lautsprecher
(Industrierestposten) 5 Ohm
110 mm ⌀, 2 Watt ..... DM 5.90
180 × 260 mm, 6 Watt ..... DM 9.90
Hochton-Lautsprecher, perm. dyn. 5 Ohm 100 mm ⌀, Frequenzbereich 2000 bis 17 000 Ohm ..... DM 5.90
GEVAERT-Langspielbänder
LR 10 / 137 m / 24 Minuten ..... DM 5.10
LR 13 / 275 m / 48 Minuten ..... DM 7.90
LR 15 / 375 m / 64 Minuten ..... DM 9.90
LR 18 / 550 m / 96 Minuten ..... DM 13.90
GEVAERT-Doppelspielbänder
DP 10 / 183 m / 32 Minuten ..... DM 7.90
DP 13 / 365 m / 64 Minuten ..... DM 13.90
DP 18 / 730 m / 128 Minuten ..... DM 24.90
Besonders preiswert:
Zur Anfertigung von gedruckten Schaltungen:
Pertinax-Tafeln, 1,5 mm stark m. 0,035 mm Cu-Folie, ca. 65 × 350 mm .... 10 Platten DM 5.90
Chemikalien für Herstellung gedruckter Schaltungen, 4 Flaschen (Ätzmittel, Lösungsmittel, Schutz- und Abdecklack), kompl. Satz einschließlich Gebrauchsanweisung ..... DM 3.50
Netzkabel mit angegossenem Netzstecker, Universalstecker, passend für Schuko- und Normalsteckdosen. Ca. 2 m Flachlitze 2 × 0,75, Enden verzinnt ..... DM 1.30
5 Stück DM 5.50
Gleichrichtertrafos (Restposten)
Prim.: 110 220 Volt, sek.: 6,5 V/7 Amp. .. DM 5.90
Prim.: 220 Volt, sek.: 2 × 20 V/10 Amp. (parallel geschaltet 20 V/20 Amp.) ..... DM 38.–
Hochspannungsfassung für DY 86/EY 86 mit Heizschleife und HV-Anschluß ..... DM 2.90
Diskus-VHF-Kanalwähler
(GRUNDIG, moderne Ausführung)
einschl. PCF 80 und PCC 88 ..... nur DM 13.50
Tauchlack-Kondensatoren (WIMA)

		DM			DM
1 000 pF	1/3 kV	–.20	25 000 pF	1/3 kV	–.30
1 500 pF	1/3 kV	–.20	33 000 pF	1/3 kV	–.35
1 800 pF	500/1500 V	–.20	39 000 pF	500/1500 V	–.30
2 000 pF	500/1500 V	–.20	47 000 pF	1/3 kV	–.35
2 500 pF	1/3 kV	–.25	47 000 pF	500/1500 V	–.30
3 900 pF	500/1500 V	–.20	68 000 pF	500/1500 V	–.35
4 700 pF	1/3 kV	–.25	68 000 pF	1/3 kV	–.40
6 800 pF	500/1500 V	–.20	82 000 pF	500/1500 V	–.35
10 000 pF	500/1500 V	–.25	0,1 MF	500/1500 V	–.35
6 800 pF	1/3 kV	–.25	0,1 MF	1/3 kV	–.40
15 000 pF	1/3 kV	–.30	0,15 MF	500/1500 V	–.35
22 000 pF	1/3 kV	–.30	0,25 MF	500/1500 V	–.40
25 000 pF	250/ 750 V	–.25	0,68 MF	250/ 750 V	–.50
25 000 pF	500/1500 V	–.30	0,68 MF	500/1500 V	–.60

NV-Elkos (Alurohr, isoliert, freitragend mit Drahtenden)

1 MF	35 V	(12 × 4 mm ⌀)	DM	–.45
2 MF	30 V	(12 × 4 mm ⌀)	DM	–.45
4 MF	70 V	(18 × 6 mm ⌀)	DM	–.45
5 MF	15 V	(12 × 4 mm ⌀)	DM	–.45
5 MF	35 V	(10 × 6 mm ⌀)	DM	–.45
10 MF	6 V	(10 × 4 mm ⌀)	DM	–.45
10 MF	35 V	(20 × 6 mm ⌀)	DM	–.45
25 MF	15 V	(12 × 9 mm ⌀)	DM	–.45
50 MF	15 V	(30 × 9 mm ⌀)	DM	–.45
100 MF	15 V	(18 × 9 mm ⌀)	DM	–.45
250 MF	6 V	(30 × 9 mm ⌀)	DM	–.50
		10 Stück	DM	4.–
400 MF	15 V	(43 × 12 mm ⌀)	DM	–.70
		10 Stück	DM	6.–
1000 MF	8 V	(50 × 15 mm ⌀)	DM	–.90
		10 Stück	DM	8.–
1000 MF	15 V	(37 × 19 mm ⌀)	DM	1.–
		10 Stück	DM	9.–

Elkos (Alurohr, isoliert, freitragend mit Drahtenden)

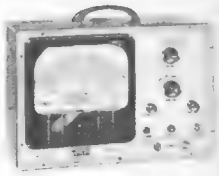
1 MF	350/385 V	(22 × 8 mm ⌀)	DM	–.45
2 MF	350/385 V	(20 × 9 mm ⌀)	DM	–.45
4 MF	350/385 V	(32 × 9 mm ⌀)	DM	–.45

Elkos, Alubecher, Schraubverschluß
50 + 50 + 16 MF 350/385 V ..... DM 1.90
10 Stück DM 16.–
100 + 100 MF 350/385 V ..... DM 3.90
50 + 50 MF 450/500 V ..... DM 3.80
Elko, Alubecher, Schränkklappen
200 + 100 + 50 + 25 MF 350/385 V ..... DM 4.20
SIEMENS-Flachgleichrichter
B 250 C 75 .. DM 2.90 B 250 C 100 .. DM 3.20
10 Stück DM 29.–
LORENZ-Spaltmotor, 220 V~/2750 U/min, Nennleistung 2 Watt, 46 × 58 mm ⌀ .... DM 4.90
Stufenschalter (Pertinax), 5 Ebenen mit je 2 × 4 Schaltkontakten, abnehmbare Schaltebenen, 65 × 32 mm ⌀ ..... DM 1.90
Transistor-Gegentaktübertrager
(Industrierestposten), für OC 71 (Treibertrafo BV 40) und 2 × OC 74 (Ausgangstrafo BV 30), kompl. Satz ..... DM 3.90
Transistor 2 SB 202 = OC 74 ..... DM 1.20

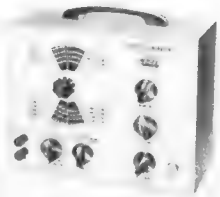
Völkner
Radio- und Elektrohandlung
33 BRAUNSCHWEIG
Ernst-Amme-Straße 11, Fernruf 2 13 32, 2 95 01

Bewährte EICO Service-Geräte

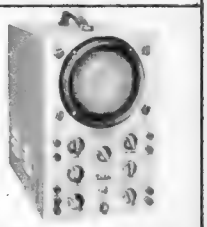
Röhrenvoltmeter 232
DM 169.–



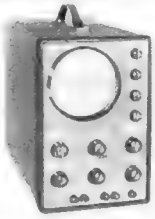
Röhrenvoltmeter de Luxe 214 DM 209.–



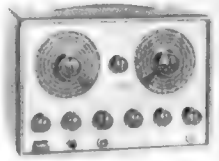
Meßsender 324
DM 199.–



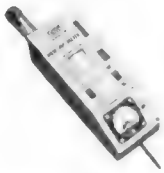
Breitband-Oszillograph 460 DM 488.–



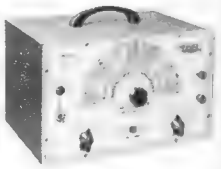
Univers. DC-Oszillograph 427 DM 445.–



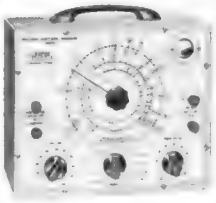
Wobbelsender mit Markengeber und Mischverstärker 369 DM 499.–



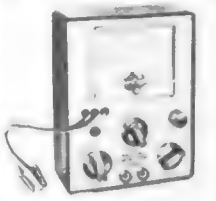
Grid-Dipmeter 710
DM 199.–



Sinus-Rechteck-Generator 377 DM 249.–



RC-Meßbrücke 950 B
DM 169.–



Transistor-Prüfgerät 680
DM 158.–

Signalverfolger 145 A
DM 169.–

Netzbatterie mit Ladegerät 1064 DM 309.–

ÜBER 2 MILLIONEN EICO-GERÄTE IN ALLER WELT

Preise sind für Bausätze – alle Geräte betriebsfertig lieferbar, auch auf Teilzahlung.

TEHAKA 89 Augsburg, Zeugplatz 9
Telefon 2 17 44, Telex 05-3 509
Fordern Sie neuen EICO-Prüf- und Meßgeräte-Katalog an

ENSSLIN ARBEITSTISCH im Baukastensystem

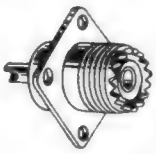
Für den individuellen Arbeitsplatz – für Montage und Reparatur – durch genormte Teile jederzeit Erweiterung möglich.

Auf Wunsch: mit HERA-Universal-Meßplatz

Ausführl. Unterlagen anfordern.

Gustav ENSSLIN
Holzbearbeitungswerk
7080 AALEN/Württ. Telefon 07361/2089

HF-Steckverbindungen



SO 239

PL 259

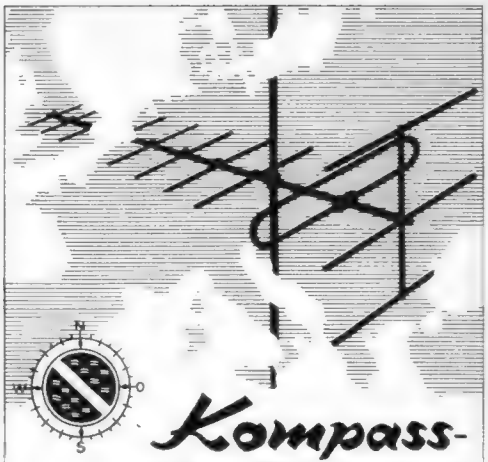
- für 50 Ω Anpassung
- bis 200 MHz und 500 V verwendbar
- hartversilberte Kontakte

unter fortlaufender Qualitätskontrolle und dem Bewußtsein das „KNOW-HOW" seit Jahren zu beherrschen.

Gefertigt von:

KINGS Electronics Company, Inc.

Vertrieben durch:
HG. u. P. SCHUKAT Verkaufsorganisation
4019 MONHEIM/Rhld.
Krischerstraße 27, Telefon 02173-2166



Kompass-

FS- u. UKW-Antennen
Abstandisolatoren
Zubehör

Hunderttausendfach bewährt von der Nordsee bis zum Mittelmeer.
Neues umfangreiches Programm.
Neuer Katalog 6430 wird dem Fachhandel gern zugestellt.

Kompass-Antennen · 35 Kassel
Erzbergerstraße 55/57

CDR-Antennen-Rotoren

mit Sichtanzeige
für Fernseh-, UKW- und Spezialantennen

CDR-Rotor TR-11 für Antennen bis 20 Pfund **DM 147.80**
CDR-Rotor TR-2C für Antennen bis 140 Pfund **DM 180.–**
CDR-Rotor AR-22 für Antennen bis 140 Pfund mit Richtungsvorwahl **DM 185.–**

Alle Rotoren 220 V~. Montage in wenigen Minuten. Rotoren für schwere und überschwere Antennen stets auf Lager.

Ing. Hannes Bauer
ELEKTRONISCHE GERÄTE
86 Bamberg, Hornthalstr. 8
Telefon 09 51/2 55 65 und 255 66

R. ROBERT MERKELBACH KG

Ständig
Sonderangebote

in RF, TB- und Koffergeräten, auch Autosuper vorrätig (nur für Wiederverkäufer)

Lagerliste anfordern!

R. Merkelbach KG
43 Essen, Maxstraße 75
Postfach 1120

Nur für Wiederverkäufer

UNSER NEUES VERKAUFSSYSTEM SICHERT IHNEN GUTE VERDIENSTE

Fordern Sie bitte noch heute - **kostenlos und unverbindlich** unsere SONDERPREISLISTEN mit HÖCHSTRABATTEN für **Rundfunk-, Fernseh-, Phono-, Tonband-, Haushaltsgeräte und Zubehör** an.

JÜRGEN HÖKE Elektro-Großhandel
2 HAMBURG-Fu., Alsterkrugchaussee 592, Telefon 59 91 63

Verkaufe neuwertige Geräte:

Schwebungssummer: 3 kHz - 300 kHz, 2 W, regelbar. Anschaffungspreis DM 1200.-, für DM 390.-. Schwebungsgenerator: 10 kHz - 10 MHz, 1 Veff., an 150 Ohm regelbar. Anschaffungspr. DM 1500.-, für DM 450.-. Doppel-Impuls-Generator: Auslös. 0,1 µS - 1,2 µS, Verzögerer 1 - 1000 µS, Rechteck-Imp. 0,1 - 12 µS, Neuanschaffungspreis DM 4700.-, für DM 900.-. Impuls-Verzögerer: 0,1 µS - 1 S, in 2 Bereichen regelb., m. 7-cm-Katodenstrahlröhre, Anschaffungspreis DM 4900.-, für DM 1000.-. Rechteckwellengenerator: 50 Hz bis 500 kHz, 0,10 - 3 V an 150 Ohm, Anschaffungspreis DM 650.-, für DM 198.-. Röhren-Voltmeter Typ 187 Eing. Widerst. 50 MΩ ~ Spannung bis 30 MHz mit Spannungsteiler bis 50 kV, kleinster Bereich 0,2 V, fabrikneu, kpl. statt DM 1400.- nur DM 550.-. Versand per Nachnahme ab Lager. Preise rein netto.

W. CONRAD, 8452 HIRSCHAU, Ruf: 09622/222-224, FS: 063806

Hi-Fi-Transistoren-Stereo-Verstärker KROHA SSV 50

max. Ausgangsleistung an 4 Ω je Kanal 25 W
max. Klirrfaktor bei 20 W Ausgangsleistung je Kanal < 1%
max. Klirrfaktor bei < 12 W Ausgangsleistung je Kanal < 0,1%
Frequenzgang 20 Hz ... 20 kHz ± 1 dB

Eingänge:
Platte 2 x 8 mV an 30 kΩ Magnet. Tonabnehmer
2 x 8 mV an 1 kΩ Kristalltonabnehmer
Radio 2 x 150 mV an 100 kΩ
Tonband 2 x 150 mV an 100 kΩ

Dynamik ≥ 70 dB bei allen Eingängen. 31 Transistoren und 5 Dioden. Eingebaute elektronische Sicherung. (Kein Ausfall der Leistungstransistoren bei Kurzschluß in der Lautsprecherleitung.) 1 Jahr Garantie.

Preis ab Werk für fertiges Gerät 490.– DM für Bausatz B 320.– DM

Fordern Sie ausführlichen Prospekt an.

Kroha elektronische Geräte 731 Plochingen, Eßlinger Str. 212

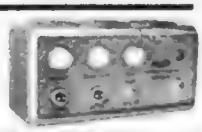
RÖHREN-Blitzversand

Fernseh - Radio - Tonband - Elektro - Geräte - Teile

DY 86	2.70	EF 80	2.45	EY 86	2.75	PCF 82	3.15	PL 36	4.85
EAA 91	1.95	EF 86	2.95	PC 86	4.65	PCF 86	4.45	PL 81	3.40
EABC 80	2.45	EF 89	2.50	PC 88	4.95	PCL 81	3.25	PL 500	5.95
ECC 85	2.70	EL 34	5.45	PCC 88	4.25	PCL 82	3.30	PY 81	2.70
ECH 81	2.75	EL 41	3.25	PCC 189	4.25	PCL 85	3.95	PY 83	2.70
ECH 84	3.30	EL 84	2.25	PCF 80	2.95	PCL 86	3.95	PY 88	3.55

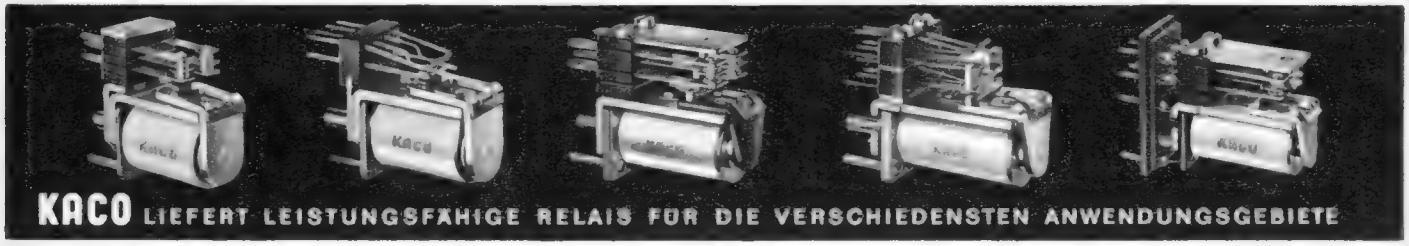
F. Heinze, 863 Coburg, Großhdlg., Fach 507 / Nachnahmeversand

Akustika Transistor-Verstärker



15 bis **100** Watt
auch mit Netzteil lieferbar
Sonderanfertigungen auf Anfrage
Bitte fordern Sie Prospekte an!

HERBERT DITTMERS, Elektronik, Tarmstedt/Bremen 5



KACO LIEFERT LEISTUNGSFÄHIGE RELAIS FÜR DIE VERSCHIEDENSTEN ANWENDUNGSGEBIETE

SONDERANGEBOT!

UNIVERSALMESSER UM 3
Spiegelskala-Spannband gelagert, 9 Meßbereiche, 3000 Ω/V, 1,5–600 V bei Frequ., zwischen 16 Hz u. 20 kHz
Lederetui **11.50** — **89.50**

MULTIMETER MP 4/8, mit Prüfschnüren, 7 Meßbereiche, 500 Ω/V, 0–400 V = u. ~ bis 2 mA = u. ~, 0–5000 Ω. Lederetui **7.25** — **29.50**

HANSEN-STEREO-TESTER HM 18
Regelmeßgerät für Stereofonie zur Messung von Verstärkung u. Frequenzgang beid. Kanäle. Anschl. hoch- und niederohmig, unentbehrlich für Service **45.—**

GEIGER-MÜLLER-ZÄHLER
Strahlenüberwachungsgerät zur Messung von Gamma- und Beta-Strahlen. Anzeige optisch, Anzeige-Rö. Akustisch, Ohrhörer. Meßbereich: 0–5 mr/h, 0–50 mr/h, kpl. m. DAC-Aku **119.50**
Aufladegerät **10.50**

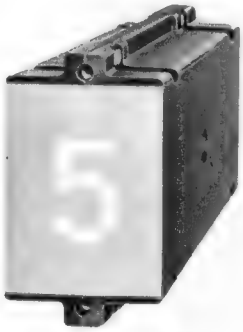
ETB 5 Der kleine Elektrotechniker
Dieser Bau- u. Experimentierkasten vermittelt die Grundbegriffe des elektrischen Stromes. Für Kinder und Erwachsene zur Einführung in das Sachgebiet der Elektrizität. Mit über 60 Versuchen bietet der Kasten ein interessantes u. vielseitiges Experimentierfeld. **19.50**

TELEFUNKEN-RADIO-BAUSATZ KAMERAD
3 Transistoren, Lautsprecher, Gehäuse, gedruckte Schaltung und Baubeschreibung, kpl. **39.—**

Versand p. Nachnahme ab Lager rein netto. Aufträge unter DM 20.– Aufschlag DM 2.–. Auslandsaufträge unter DM 50.– nicht ausführbar. Verlangen Sie Meßgeräte- u. Einzelteil-Spezial-Listen.

KLAUS CONRAD 8452 Hirschau/Bay. Ruf 0 96 22/2 22–2 24 FS 06-3 805
Abt. F 4

UNIVERSAL
ULA
LEUCHT
ANZEIGER



Zettler
MÜNCHEN

Für ELA, Rundfunk und Fernsehen
für alle Prüf- und Reparaturarbeiten

UNITRACER 1

Der universellste Signalgeber!

Nadelimpulse wahlweise 1 kHz und – oder 500 kHz, Oberwellen bis 25 bzw. 500 MHZ.
Gittermustergenerator fürs Fernsehen. Auch als Prüfsender zu verwenden. Für FM geeignet!
Verlangen Sie Prospekt!

Netto
DM 39.– Direktversand!

TH. DIOSI ELEKTRONIK
62 Wiesbaden · Yorckstraße 4
Österreich: Bauer-Elektronik, Salzburg 1

R B

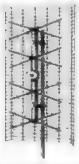
Elektronik-Zubehör Antennen, Geräte Röhren! Sonderpreise für:

12 AT 7 = ECC 81 2.60 — 12 AX7 = ECC 83 2.55
12 AU7WA = E 82 CC 3.80 — 6AK5W = EF 95 3.50

Verlangen Sie bitte Preisliste B 65

J. Blasi jr.
83 Landshut
Postfach 114

ANTENNEN-MARKENFABRIKATE – IHR VORTEIL



stolle UHF-Flächenantennen K 21 – 60
FA 4/45 12,5 dB Gew. gem. . . . . **DM 29.90**
FA 3/45 11,5 dB Gew. gem. . . . . **DM 27.95**

UHF-Yagi-Antennen K 21 – 60
LA 13/45, 13 El. 9 dB Gew. gem. . . . . **DM 19.95**
LA 17/45, 17 El. 10,5 dB Gew. gem. . . . . **DM 25.65**
LA 25/45, 25 El. 12 dB Gew. gem. . . . . **DM 37.05**

stolle VHF-Breitband-Antennen K 5 – 12
10 El. 9,5 dB Gew. gem . **DM 20.85**
13 El. 11 dB Gew. gem. . **DM 28.80**

Alle stolle Antennen mit Anschluß 60 oder 240 Ohm

stolle Antennen-Filter
KF 240 oben . . . . . **DM 7.65**
TF 240 unten . . . . . **DM 4.72**
KF 60 oben . . . . . **DM 8.10**
TF 60 unten . . . . . **DM 5.85**

VHF-Antennen Band III
4 Elemente (Verp. 5 St.) Kan. 5–11 à **7.45**
fuba 6 El. (Verp. 2 St.) Kan. 8–11 à **14.50**
fuba 10 El. (Verp. 2 St.) Kan. 5–11 à **21.90**

UHF-Antennen Kanal 21-37
fuba 1 L 12 El. neu (Verp. 4 St.) à **16.95**
fuba 1 L 16 El. neu (Verp. 4 St.) à **21.40**
fuba 1 L 22 El. neu (Verp. 1 St.) à **27.95**

NEU:
Astro Gitterantenne UHF 401 12,5 dB Gew. K 21-60 à **33.50**
fuba Gitterantenne DFA 4504 10,5 dB Gew. K 21-60 à **25.50**
fuba Gitterantenne DFA 4508 12,5 dB Gew. K 21-60 à **31.90**
Walter Gitterantenne DF 4 12,5 dB Gew K 21-60 à **26.80**

UHF-Corner-Ant. K 21-60
fuba DFA 1 LMC 12,5 dB Gew. à **37.–**
Walter DC 9 9 dB Gew. à **18.–**
Walter DC 16 12,5 dB Gew. à **26.–**

UHF-Yagi-Ant. K 21-60
fuba DFA 1 LM 13 (Verp. 1 St.) à **21.–**
fuba DFA 1 LM 27 (Verp. 1 St.) à **42.–**
fuba DFA 1 LM 16 (Verp. 2 St.) à **25.50**

fuba-Antennen-Weichen
AKF 561, 60 Ohm oben à **9.–**
AKF 663, unten à **6.50**
AKF 501, 240 Ohm oben à **8.50**
AKF 603, unten à **5.25**

Hochfrequenzleitung
Band 240 Ohm vers. **%13.50**
Band 240 Ohm vers. verst. **%16.50**
Schlauch 240 Ohm vers. **%26.–**
Schaumstoff 240 Ohm vers. **%28.–**

stolle Koaxkabel, 60 Ohm, 1 mm ∅, verslib. Kunststoffm. **%50.–**
fuba Koaxkabel, 60 Ohm, GK 06, 1 mm ∅, versilbert **%58.–**
fuba Koaxkabel, 60 Ohm, GK 02, 1,4 mm ∅; dämpf.-arm **%65.–**

Deutsche Markenröhren – Höchstrabatte! Auch auf alle anderen Antennen-Typen einschl. **Gemeinschafts- u. Autoantennen** der Firmen fuba, Kathrein, Wisi, Hirschmann, Astro erhalten Sie Höchstrabatte.
Fordern Sie Spezialangebot!
Sofortiger Nachnahme-Versand. Verpackung frei!

JUSTUS SCHÄFER
Antennen + Röhren-Versand
435 RECKLINGHAUSEN
Dorstener Straße 12
Postfach 1371 · Telefon 2 26 22

DRILLFILE
Konische Schäl-Aufreibebohrer

für Autoantennen-, Diodenbuchsen-, Chassis-Bohrungen usw.
Größe 0 bis 14 mm ∅ DM 23.-
Größe 1 bis 20 mm ∅ DM 34.-
Größe 2 bis 30,5 mm ∅ DM 57.-
Größe 3 bis 40 mm ∅ DM 145.-
1 Satz = Größe 0-1+2 DM 112.-

Artur Schneider 33 Braunschweig Donnerburgweg 12

Sonderangebot - solange Vorrat reicht!

11-Transistoren-Handfunksprechgerät „General TG 103 A" m. Ledertasche, Tragriemen, FTZ-Nr. Pro Stück statt DM 305.- **DM 150.-**

Autoantenne 27 MHz netto **DM 105.-**
Versand per Nachnahme ab Augsburg.

TEHAKA, 89 Augsburg, Zeugpl. 9, Tel. 0821/21744

Das kleinste japan. Zangen-Amperemeter mit Voltmeter!

Modell I: 25/125 A ~ und 125/250 V ~
Modell II: 60/300 A ~ und 300/600 V ~
Modell Ia: 5/ 25 A ~ und 125/250 V ~
Modell Ib: 10/ 50 A ~ und 125/250 V ~
netto nur 98.- DM
einschl. Ledertasche und Prüfschnüren.
Bitte Sonderprospekt anfordern!

Elektro-Versand KG **W. BASEMANN**
636 Friedberg, Abt. B 15

CHANNEL MASTER ALUMAST

Aluminium zeigt nie sein Alter

Raumsparend, je 10 Masten, ca. 2 m lang, 32 mm ϕ, gebündelt

1/3 des Gewichtes von Stahl

leichtes Lagern

günstiger Preis

machen auch Sie sich die Erfahrungen der anderen zu Nutze

Benutzen auch Sie CHANNEL MASTER Alumast

leichter und schneller Antennenbau

aus gehärtetem Flugzeugaluminium hergestellt

höchsten Ansprüchen gewachsen

ermöglicht leichte u. schnelle Montage

VDE-Bestimmungen anwendbar

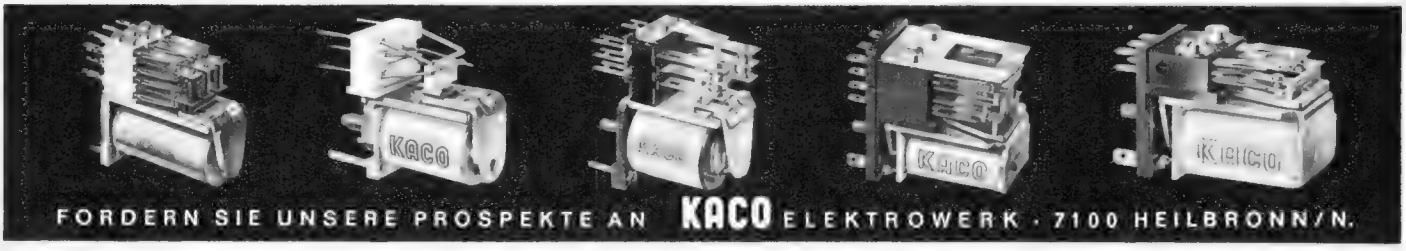
steckbar, durch Nut gegen Verdrehen gesichert

Vertrieb:
INETA GmbH
63 Gießen, Postfach

Neu! 1x1=1

...aber nicht nur beim kleinen „1x1". Noch neuer ist die hier angebotene KOMBI-Antenne für VHF und UHF. Sie garantiert max. Empfangsleistung bei sehr guten dB-Messungen auf allen Kanälen (bei Bestellung bitte Kanäle angeben).
Kurz beschrieben: Die Antenne muß nur für UHF ausgerichtet werden. Sie ist gleichzeitig als Blitzableiter mit Mastschwingungsausgleich ausgerüstet. Antennenweiche und VHF-Antenne sind eingebaut. Preis DM 48.50.

Carl Neiskamp, Kombi-Antennen-Vertrieb
4351 Polsum (Kr. Recklinghausen), Hochstr. 7, Tel. Marl 52 62



FORDERN SIE UNSERE PROSPEKTE AN **KACO** ELEKTROWERK · 7100 HEILBRONN/N.

Gittermasten in vielen Größen lieferbar – bis zu 40 m ohne Abspannung

AUTOTON
Funk-, Sende- und Empfangs-Geräte GmbH
239 FLENSBURG
Telefon 0461/98 66, Telex 02-2749, Postfach 454

FERNSTEUER- UND JEDERMANNFUNK-QUARZE

26,965	27,065	26,550	27,165	27,265	26,780
26,975	27,075	26,560	27,175	27,275	26,790
26,985	27,085	26,600	27,185	26,700	26,800
26,995	26,510	26,610	27,225	26,710	26,810
27,005	26,520	26,620	27,235	26,720	26,820
27,015	62,530	26,630	27,245	26,730	
27,055	26,540	27,155	27,255	26,770	MHz

In Miniatur (HC-6/U) od. Subminiatur (HC-18/U), 13,560, 27,120, 40,680 Hz nur in HC-6/U. Jed. St. nur 12.50 D sof. ab Lag.
Wuttke-Quarze, 6 Frankfurt am Main 10
Hainerweg 271, Telefon 61 52 68, Telex 4-13 917

Verkaufe wegen Betriebsumstellung gegen Höchstgebot:
1 Drehspulen-Zeiger-Galvanometer H & B für ballistische und aperiodische Messungen. Type GA 950, Baujahr 1940, Drehspule an Metallband, Aufhängung in Metallgehäuse, Empfindlichkeit 10^{-6} AS/Skt. mit Holztransportkasten 230x220x200 mm. Gewicht ca. 5 kg.
1 tragbaren Zungenfrequenzmesser H & B, 22,5/27,25 Herz; 60/110 Volt. In Holzgehäuse 140x85x145 mm. Gewicht 1,5 kg. Gewicht komplett: 6,5 kg.
Meinrad Kolb, Elektrotechn. Fabrik, 851 Fürth/Bayern Flößaustraße 16, Fernruf 7 26 30

Schallplatten von Ihren Tonbandaufnahmen

Durchmesser	Umdrehung	Laufzeit max.	1 – 9 Stück	10 – 100 Stück
17,5 cm	45 p. Min.	2 x 3 Min.	DM 8.–	DM 6.–
17,5 cm	45 p. Min.	2 x 6 Min.	DM 10.–	DM 8.–
25 cm	33 p. Min.	2 x 16 Min.	DM 20.–	DM 16.–
30 cm	33 p. Min.	2 x 24 Min.	DM 30.–	DM 24.–

REUTERTON-STUDIO 535 Euskirchen, Wilhelmstr. 46, Tel. 28 01

Schaltungen
von Industrie-Geräten, Fernsehen, Rundfunk, Tonband
Eilversand
Ingenieur Heinz Lange
1 Berlin 10
Otto-Suhr-Allee 59

Gleichrichter-Elemente
auch f. 30 V Sperrspg. und Trafos liefert
H. Kunz KG
Gleichrichterbau
1000 Berlin 12
Giesebrechtstraße 10
Telefon 32 21 69

FOTO-ELEKTRONIK
Bernhart & Co. bietet sensation. Sonderangebote:
Tonbandchassis 4,75/9,5/19, 18-cm-Spulen, Zählwerk, Gleichlauf besser als 0,15 % nur 132.—
Tonbandchassis 9,5, 15-cm-Spulen nur 98.—
Zehnplattenwechsler Stereo 220 V nur 59.—
Umkehrfilme 36er, inkl. Entw. 10 St. nur 97.50
Filme-Foto-Elektronik-Liste 9/64 anfordern.
2 Hamburg 11, Hopfensack 20, Sa.-Nr. 22 69 44
Fernschreiber 02-14 215 (beco hmb)

FERNSEH-ANTENNEN
Beste Markenware

VHF, Kanal, 2, 3, 4	
2 Elemente	25.—
3 Elemente	29.—
4 Elemente	34.—
VHF, Kanal 5-11	
4 Elemente	9.50
6 Elemente	16.50
10 Elemente	21.50
14 Elemente	29.50
UHF, Kanal 21-60	
6 Elemente	9.50
12 Elemente	17.50
16 Elemente	22.50
22 Elemente	29.50
Gitterant. 11 dB	26.50
Gitterant. 14 dB	37.50
Weichen	
240-Ohm-Ant.	7.50
240-Ohm-Empf.	5.50
60-Ohm-Ant.	8.50
60-Ohm-Empf.	6.50
Bandkabel	m —.15
Schlauchk.	m —.26
Koaxialk.	m —.57

Nachnahmeversand
BERGMANN
437 Marl, Bergstr. 42
Telefon 3475

Gleichrichtersäulen u. Transformatoren in jeder Größe, für jed. Verwendungszweck: Netzger., Batterielad., Steuerung, Siliziumgleichrichter
MAIER
EISLINGEN/FILS

Englische Marken-Tonbänder, erstmalig in der BRD erhältl. Langspielband 366 m DM 8.95, zusätzliche Mengenrabatte 3-5 %. Bitte Preisliste anfordern!
Tonband-Zentrale
M. Kizlink
852 Erlangen
Universitätsstr. 10 c

UHF-ANTENNEN
für BAND IV oder V
Anschlußmöglichkeit für 240 und 60 Ω

7 Elemente	DM 8.80
12 Elemente	DM 14.80
14 Elemente	DM 17.60
16 Elemente	DM 22.40
22 Elemente	DM 28.–

Kanal 21-37, 38-60

VHF-ANTENNEN
für BAND III

4 Elemente	DM 8.75
7 Elemente	DM 14.40
10 Elemente	DM 18.80
13 Elemente	DM 25.20
14 Elemente	DM 27.20
17 Elemente	DM 35.60

Kanal 5-11 (genauen Kanal angeben)

VHF-ANTENNEN
für BAND I

2 Elemente	DM 23.–
3 Elemente	DM 29.–
4 Elemente	DM 35.–

Kanal 2, 3, 4 (Kanal angeben)

UKW-ANTENNEN
Faltdipol DM 6.–
5 St. in einer Packung
2 Elemente DM 14.–
2 St. in einer Packung
3 Elemente DM 20.–
4 Elemente DM 26.–
7 Elemente DM 40.–

ANTENNEN-KABEL
50 m Bandkabel 240 Ω DM 9.–
50 m Schlauchkabel 240 Ω DM 16.–
50 m Koaxialkabel 60 Ω DM 32.–

ANT.-WEICHEN
240 Ω A.-Mont. DM 9.60
240 Ω I.-Mont. DM 9.–
60 Ω auß. u. i. DM 9.75
Vers. per Nachnahme
Verkaufsbüro für
RALI-ANTENNEN
3562 WALLAU / LAHN
Postfach 33

UHF-Tuner
Reparatur und Abgleich werden schnell und preiswert ausgeführt
Gottfried Stein
Rundfk.-Mech.-Meister
55 Trier, Egbertstr. 5

Japan-Transistoren-Radios

6-TR-Radio »Nuvox« MW	DM 21.-
6-TR-Radio »Captain« MW	DM 23.-
Transistoren-Radio Querformat MW/LW	DM 35.-
8-TR-Radio »Dorsette« MW	DM 30.-
9-TR-Radio »Shima« MW/UKW	DM 64.-

Wir garantieren für die Qualität der Geräte und leisten eine Umtauschgarantie, solange die Geräte neuwertig sind. Netto-Preise, NN-Versand täglich.
Radio-Import, INGO OTT, 6231 Schwalbach/Taunus
Eschborner Straße 28, Postfach 2

TONBÄNDER
Langspiel 360 m DM 8.95, Doppel-Dreifach, kostenloses Probeband und Preisliste anfordern.
ZARS
1 Berlin 11
Postfach 54

Alle **Einzelteile** und Bausätze für elektronische Orgeln
Bitte Liste F 64 anfordern!
DR. BÖHM
495 Minden, Postf. 209

RESTPOSTEN
original Telefunken-Verstärker, 15 Watt, 3 Eingänge, gebraucht, statt 450.- nur 130.-
Dipl.-Ing. H. Wallfass
405 Mönchengladbach
Lichthof 5, Tel. 2 12 81

FERNSCHREIBER
Miete oder Kauf bzw. Kauf-Miete. Ankauf-Verkauf. Lochstreifenzusatzgerät. Inzahlungnahme. Unverbindl. Beratung. Volle Postgarantie.
Bernhart & Co., Ing.-Büro
2 Hamburg 11, Hopfensack 20, Sa.-Nr. 22 69 44, FS 02-14 215 (beco hmb)

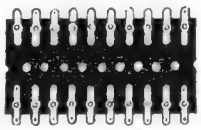
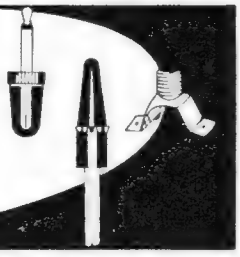
Reparaturkarten TZ-Verträge
Reparaturbücher, Nachweis- und Kassenblocks sowie sämtl. Drucksachen liefert gut und preiswert
„Drüvela"
DRWZ., Gelsenkirchen 1

Werkstatthelfer für Radio- und Fernsehtechniker
von Dr. Adolf Renardy
Auf 36 Seiten (118 x 84 mm) bringt unser Büchlein alles, was man nicht im Kopf haben kann.
Preis DM 1.–
Wilhelm Bing Verlag
354 Korbach

WIR ARBEITEN FÜR SIE!
Entwickeln elektron. Geräte
Fertigen u. Bestücken gedr. Leiterplatten
Montieren elektr. Kleingeräte
ERDI PFORZHEIM
Untere Radstraße 6

FERNSEHTISCHE
formschön und fahrbar, aus Glas/Metall u. Holz. Auch als Servier- und Blumentisch verwendbar.
Ab 5 St. DM 34.- u. DM 44.-
„SUDEMA"
8228 Freilassing/Obb.
Lindenstr. 24, Tel. 2344

LÖTÖSENLEISTEN



DEFRA
R. E. Deutschlaender
6924 Neckarbischofsheim
Tel. Waibstadt 8 11 (07263) · FS 07-85318

12 Schlager sind Ihr gutes Geschäft!

Harting 12er Wechsler	48.–	Graetz Markgraf 603	560.–
Philips SK 5	54.–	Nordmende Cabinet 14	750.–
Opal Musiktruhe U-M-L	285.–	Nordmende Condor 14	771.–
Nordmende Caruso-St.	380.–	Tonbandgerät Philips RK 14	240.–
Philips Evette	150.–	AEG Vampyrette	87.36
Graetz Markgraf AS 602	600.–	3-kg-Wäscheschleuder EBD	82.–

Nachnahme-Versand; Verpackung frei; ohne jegl. Abzug; ab 1000.- DM frachtfrei. Bitte Fachgewerbe angeben.
RAEL-NORD-Großhandelshaus, Inh. Horst Wyluda, 285 Bremerhaven-L. Bei der Franzosenbrücke 7, Fernruf (0471) 4 44 86

STUTTGART
Lehrinstitut für Maschinenbau- und Elektrotechniker 7 Stuttgart O, Rieckestr. 24 Telefon 43 38 29
Staatlich genehmigte Technikerfachschule
Staatliche Beihilfe laut Bundesministerium für Arbeit und Sozialordnung, Bonn
Tageskurse 1. März, 28. Juni und 2. Nov. 1965 – Abendkurs TECHNISCHE ZEICHNER

In Marakesch, der schönsten Stadt Marokkos unter einem strahlenden Himmel,

großes Radio- und Fernsehgeschäft

in einer der Hauptstraßen zu verkaufen.

Agentur für alle bekannten deutschen Marken, auch Autoradios. Gut eingerichtete Reparaturwerkstatt.

Schreiben Sie an **RADIO ATLAS SERVICE**
Avenue Mohamed V, Marrakech

Reparaturen
in 3 Tagen
gut und billig

LAUTSPRECHER

A. Wesp
SENDEN / Jller

Transistortechnik
für Hobby und Beruf

Neuartige Ausbildung in Theorie und Praxis durch bewährten Fernlehrgang. Wir bauen darin verschiedene Transistorgeräte fertig auf. Die notwendigen Bauteile werden mitgeliefert. Fordern Sie kostenlos die Broschüre T 4 an beim
Institut für Fernunterricht · 28 Bremen 17

Wir kaufen laufend kleinere und größere Posten **elektron. Bauteile, Röhren, Transistoren, Dioden** gegen gute Bezahlung.

J. W. Lenz Ing., Elektronik
Herstellung und Vertrieb
75 Karlsruhe
Gebhardstraße 33a

Theoretische Fachkenntnisse in Radio- und Fernsehtechnik Automation - Industr. Elektronik

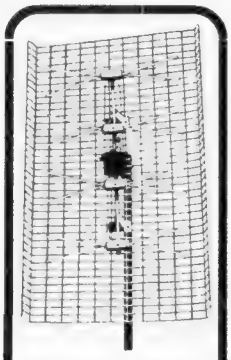
durch einen Christiani-Fernlehrgang mit Aufgabenkorrektur und Abschlußzeugnis. Verlangen Sie Probelehrbrief mit Rückgaberecht. (Bitte gewünschten Lehrgang Radiotechnik oder Automation angeben.)

Technisches Lehrinstitut Dr.-Ing. Christiani
775 Konstanz Postfach 1152

Kaufe Röhren

EM 35, Stahlröhren wie ECH 11 usw.
USA-Typen 1er Serie, 807, OG 3

Angebote an
8630 Coburg
Postfach 132



KONNI-REKORD-UHF-Antenne
Band 4-5, Ka. 21-60 DM **30.–**

VHF-Antennen
4 Elemente **10.–**
6 Elemente **15.–**
7 Elemente **17.50**
10 Elemente **21.50**
15 Elemente **27.50**

UHF-Antennen
7 Elemente **10.–**
11 Elemente **15.50**
15 Elemente **17.50**
17 Elemente **20.–**
22 Elemente **27.50**

Antennenweichen
FA 240 Ohm **8.–**
FA 60 Ohm **8.50**
FE 240 Ohm **4.50**
FE 60 Ohm **5.75**
Bandkabel m **0.16**
Schlauchka. m **0.28**
Koaxkabel m **0.60**

K. DÜRR
Antennenversand
437 MARL-HÜLS
Postfach 1

Techniker

Technikum
7858 Weil am Rhein
Staatlich genehmigte Fachschule

Ausbildung zum

TECHNIKER

Fachrichtungen Maschinenbau, Betriebstechnik, Elektrotechnik, HF-Technik, Bau

Studienführer 2 kostenlos

Betriebswirt

Seminar
für Betriebswirtschaft
am Technikum
7858 Weil am Rhein

Ausbildung zum

BETRIEBSLEITER

Technisch-kaufmännische 3semestrige Ergänzungsschule

Physik · Elektronik

Wir ENTWICKELN UND BAUEN *Sondergeräte* zum Prüfen, Messen, Regeln usw. ***physikal. Größen*** entsprechend den ***speziellen Anforderungen*** Ihres Betriebes – nach modernsten Gesichtspunkten.

Ingenieur-Büro Hans W. Wirth, 86 Bamberg-A, Schließfach 2389

Funkstation und Amateurlizenz

Lizenzreife Ausbildung und Bau einer kompletten Funkstation im Rahmen eines anerkannten Fernlehrgangs. Keine Vorkenntnisse erforderlich. Freiprospekt A 5 durch

INSTITUT FÜR FERNUNTERRICHT · BREMEN 17

Wir suchen namhafte

Industrie-vertretungen

für die Gebiete **Norddeutschland, Bayern, Baden-Württemberg,** welche den Vertrieb unserer elektrotechnischen Erzeugnisse übernehmen. Bewerbungen werden nur von alteingeführten Firmen berücksichtigt. Bitte richten Sie Ihre schriftl. Bewerbung unter genauen Angaben an:

Hans Krauskopf, Elektrotechn., 7541 Engelsbrand-Calw oder 754 Neuenbürg/Württ., Postfach 110

CHANCE für einen Fachmann, welcher ohne großen Einsatz **SELBSTÄNDIG** werden möchte. Größerer und fester **FERNSEH-KUNDENSTAMM** in München umständehalber sehr günstig abzugeben Für den Start stehen evtl. geeignete Räumlichkeiten, Meßgeräte, Material und Einarbeitungsmöglichkeiten zur Verfügung. Angebote unter Nr. 4082 E

Gute Existenz

Alteingef. Radio-Fernsehfachgeschäft mit Werkstatt und Autoradioservice in Frankfurt/M. krankheitshalber abzugeben.
Gute Parkmöglichkeit.
Erfordl. Kapital für Warenübernahme u. vollk. Einrichtung 28 000 DM.
Angebote unter Nr. 4085 H

BAVARIA

Wir stellen sofort ein:

Einen jungen

Elektro-Ingenieur (HTL) oder Konstrukteur

für die Entwicklung und Konstruktion von Film- und Fernsehtechnischer Beleuchtungsanlage.

Wir bieten angenehmes Betriebsklima, leistungsgerechte Bezahlung, 5-Tage-Woche und Zuschuß zum Mittagessen in d. Betriebskantine, betriebliche Altersversorgung und jährlich eine Woche kostenlosen Urlaub auf der Bavaria-Hütte.

Bitte schreiben Sie uns oder kommen Sie zu einer persönlichen Vorstellung von Montag bis Freitag (9 bis 16 Uhr) in unsere

Personalabteilung

BAVARIA ATELIER GESELLSCHAFT MBH
8 München-Geiselgasteig
Bavaria-Film-Platz 7
Telefon 4 76 91

Mehrere Rundfunk-Fernsehtechniker

mit guten Fachkenntnissen und Führerschein für sofort oder später nach Homberg Ndrh. gesucht.

Bewerbungen unter Nr. 4039 Z a. d. Verlag.

Für neuzeitlich eingerichtete Spezialwerkstätte suchen wir einen tüchtigen, jüngeren

Radio- und Fernseh-Techniker in Dauerstellung

Unterfränkische Elektrizitäts-Gesellschaft Friedrich Westphal, 87 Würzburg, Hofstraße 8

Universitätsinstitut i. Erlangen sucht ab sof. einen

Elektrotechniker oder Rundfunk- u. Fernsehtechniker

zur Instandhaltung und Entwicklung elektronischer Geräte (auch datenverarbeitender Art) für biol. Forschung. Planstelle nach BAT VI mit Aufstiegsmöglichkeit nach BAT V.

Nähere Auskünfte unter Nr. 4076 W

Für unsere Entwicklungsabteilungen, den Service und unseren Fertigungsbetrieb suchen wir

qualifizierte HF-Techniker, Fernsehtechniker, Rundfunkmechaniker, Fernmeldemechaniker sowie Elektromechaniker

Wir bieten leistungsgerechte Bezahlung, sehr gute soziale Leistungen und angenehme Arbeitsbedingungen.

Wir erwarten von unseren Mitarbeitern Intelligenz, Fleiß und gute Fachkenntnisse.

Ihre Bewerbung richten Sie bitte an:

Institut Dr. Förster
7410 Reutlingen, Grathwohlstr. 4

Für die Wartung und Installation elektronischer Steuerungs- und Regelungsanlagen modernster Tiefdruck-Rotationsmaschinen wird in unserem Hause ein

Rundfunk- bzw. Fernsehtechniker

einen interessanten, abwechslungsreichen Wirkungskreis finden.

Von unserem neuen Mitarbeiter erwarten wir ausgeprägte Fachkenntnisse, Zuverlässigkeit und Liebe zur selbständigen Arbeit. In unserer teamverbundenen Betriebsatmosphäre bieten wir Dauerstellung bei allen sozialen Vergünstigungen eines fortschrittlichen Unternehmens. Das bei uns bestehende hohe Lohnniveau garantiert leistungsgerechte Bezahlung.

Bitte setzen Sie sich mit unserer Personalabteilung zur Kontaktaufnahme in Verbindung.

Burda Druck Gmbh
61 Darmstadt, Schöfferstr. 8

Ihre große Chance!

Radio-, Elektronik- und Fernsehfachleute werden immer dringender gesucht!

Unsere modernen Fernkurse in

ELEKTRONIK, RADIO- UND FERNSEHTECHNIK

mit Abschlußzeugnis, Aufgabenkorrektur und Betreuung verhelfen Ihnen zum sicheren Vorwärtskommen im Beruf. Getrennte Kurse für Anfänger und Fortgeschrittene sowie Radio-Praktikum und Sonderlehrbriefe.
UnsereKurse finden auch bei derBundeswehrVerwendung!

Ausführliche Prospekte kostenlos

Fernunterricht für Radiotechnik
Ing. HEINZ RICHTER Abt. 1
8031 GÜNTERING, POST HECHENDORF, Pilsensee/Obb.

Wollen Sie ins Allgäu? Wir suchen möglichst zum 1. 4. 1965

RADIO-FERNSEH-MEISTER

Wir bieten gute Bezahlung, Dauerstellung, angenehmes Betriebsklima. Bewerbungen mit Gehaltswünschen an

RADIO-SCHALLER 896 Kempten (Allgäu) Gerberstraße 40/42

Eines der größten Radio-Fernseh-Elektro-Einzelhandelsgeschäfte im Raum

Nürnberg

sucht branchenerfahrene Führungspersönlichkeit als

GESCHÄFTSLEITER

der den Betrieb absolut selbständig und erfolgreich führen kann.
Angebot unter Nr. 4077 X an den Verlag.

BLAUPUNKT

Für Schulungsaufgaben im Rahmen unserer Lehrlingsausbildungs-Abteilung suchen wir einen tüchtigen

Rundfunk- und Fernsehtechniker

Soziales Einfühlungsvermögen, gutes pädagogisches Geschick und theoretische Fachkenntnisse sind erforderlich.

Bewerbungen mit handgeschriebenem Lebenslauf, Lichtbild und Zeugnisabschriften erbitten wir an unsere Personalabteilung.

BLAUPUNKT-WERKE GMBH
32 HILDESHEIM Postfach
Personalabteilung

Wir suchen

WERKSTATT-LEITER

(möglichst Rundfunkmeister) der unsere 20 Person. starke Kundendienst-Abteilung selbständig leiten kann.

WILHELM RUF KG
Radiogroßhandlung **8 MÜNCHEN 15**
Schwanthalerstraße 18 Telefon 55 58 61

Wir gehören zu einem international bekannten Großkonzern und suchen für Norddeutschland und für Süddeutschland je einen

Reise-Ingenieur oder Techniker

aus der Rundfunk- oder Fernsehbranche. Wir liefern bereits für diese Industrie Spezialbefestigungselemente aus Metall und Kunststoffen, die zum Teil patentiert sind.
Konstruktive Erfahrungen in der oben genannten Branche wären von Vorteil.
Wir bieten ein gutes Gehalt, Reisespesen, Wagen der Mittelklasse und ein großzügiges Arbeiten.
Schreiben Sie uns bitte unter Nr. 4080 B

Radio-Fernsehtechniker-Meister

als Werkstattleiter sofort oder später gesucht.

Gewünscht wird: Fundiertes Wissen und Können auch in der Ausbildung der Lehrlinge, Kenntnisse in Arbeitseinteilung und -überwachung. Führungsqualitäten.

Geboten wird: Größte Selbständigkeit, Lebensstellung b. bester Bezahlung, Hilfe bei Wohnraumbeschaffung.

Ausführliche Bewerbungen an

Firma
Fernseh-Scheyhing
35 Kassel 2, Postfach 612

An der metallgewerblichen Berufs-, Berufsfach- und Berufsaufbauschule in Krefeld sind für das Fachgebiet Elektronik folgende Stellen zu besetzen:

a) **die Stelle eines technischen Lehrers**
(Bes.Gr. A 10 LBesG)

b) **die Stelle eines Werkstattlehrers**
(Bes.Gr. A 8 LBesG)

Voraussetzung für die Besetzung der Stelle zu a) ist:
der Abschluß einer höheren technischen Lehranstalt der angegebenen Fachrichtung und eine mindestens 2jährige der Vorbildung entsprechende hauptberufliche Tätigkeit nach bestandener Abschlußprüfung.

Voraussetzung für die Besetzung der Stelle zu b) ist:
die Ablegung der Meisterprüfung der angegebenen Fachrichtung und eine mindestens 2jährige berufliche Tätigkeit nach Ablegung der Meisterprüfung.

Die im Jahre 1962 ihrer Zweckbestimmung übergebene Berufsschule wurde nach den modernsten pädagogischen Erkenntnissen gebaut und mit den verschiedensten, nach dem letzten Stand der Technik entwickelten Demonstrationsgegenständen eingerichtet.

Bewerber, die die vorgenannten Voraussetzungen erfüllen und das 40. Lebensjahr noch nicht vollendet haben, richten ihr Bewerbungsschreiben mit den übl. Unterlagen bis zum 15.3.1965 unter Kennziffer I an das Schulverwaltungsamt der Stadt Krefeld.

Der Oberstadtdirektor

LOEWE OPTA

Fernsehen - Rundfunk -
Magnetische Bildaufzeichnung - Tonband

Wir suchen

HF-Techniker u. Mechaniker

mit abgeschlossener Lehre und genügend Erfahrung für Fertigung, Kundendienst, Fernsehentwicklung, Bildaufzeichnungs- und Tonbandgeräte-Entwicklung.

Bitte schreiben Sie uns mit einfachem Brief zur Kontaktaufnahme.

Kronach liegt im schönen Frankenwald und bietet Ihnen herrliche Ausflugsziele in die Umgebung. In der Werkkantine können Sie sich ganztägig verpflegen und wir beschaffen Ihnen bei Antritt ein möbliertes Zimmer.

LOEWE OPTA GMBH, Personalabt. 8648 Kronach, Industriestr. 11

LOEWE OPTA

Nachwuchskräfte für die Konstruktion

In den Konstruktionsabteilungen unserer Autoradio-, Fernsehgeräte- und elektronischen Entwicklung bieten wir aufgeschlossenen und ideenreichen

Konstrukteuren (Feinwerktechnik)

interessante und vielseitige Aufgaben.

Wir erwarten neben abgeschlossener Ingenieur- oder staatl. anerkannter Technikerausbildung und mehrjähriger Konstruktionspraxis zielstrebige, selbständige Arbeitsweise und Verständnis für die Erfordernisse der Fertigung.
Erfahrung im Entwurf von Kunststoffteilen ist erwünscht, jedoch nicht Bedingung.

Entsprechende Eignung und Bewährung vorausgesetzt, bieten wir günstige Aufstiegsmöglichkeiten zum

Gruppenleiter

Bewerbungen mit handgeschriebenem Lebenslauf, Lichtbild und Zeugnisabschriften erbitten wir an unsere Personalabteilung.

Blaupunkt

BLAUPUNKT-WERKE GMBH
32 HILDESHEIM Postfach
Personalabteilung

Graetz

RADIO-FERNSEHEN
BÜROTECHNIK

Wir suchen zum möglichst baldigen Eintritt

Rundfunk- u. Fernsehtechniker

für unser **Radio-Prüffeld** und unsere Abteilung **Kundendienst.**

Herren, mit entsprechender Ausbildung oder mehrjähriger Berufspraxis, die ihre Fähigkeiten an neuen Aufgaben messen möchten, bietet sich hier ein weites Betätigungsfeld mit guten Entfaltungs- und Aufstiegsmöglichkeiten.

Bei der Wohnungsbeschaffung sind wir behilflich, möblierte Zimmer können sofort zur Verfügung gestellt werden.

Weitere Einzelheiten zu den Aufgabengebieten erfahren Sie nach Eingang Ihrer kurzgefaßten Bewerbung, die sofort von uns beantwortet wird.

GRAETZ KOMMANDITGESELLSCHAFT – Personalabt.
46 DORTMUND-LINDENHORST
Lindenhorster Straße 38 – 40

IMPERIAL

sucht infolge Produktionserweiterung:

Rundfunk- und Fernseh-Mechaniker

Rundfunk- und Fernseh-Techniker

für die Gebiete:
Rundfunk- u. Fernseh-Prüffelder, Labors, Qualitätskontrolle

Wir bieten:
eine gut bezahlte Position bei hervorragendem Betriebsklima in einer gesunden, reizvollen Gegend mit viel Sport- und Erholungsmöglichkeiten.

Richten Sie Ihre Bewerbung mit Gehalts- und Wohnungswünschen an die Betriebsleitung der

IMPERIAL
Rundfunk- und Fernsehwerk GmbH
3360 Osterrode/Harz

Elektronik-Ingenieur bei ZEISS

sein. Arbeitsgebiet: Die Anwendung der Elektronik bei optischen und feinmechanischen Präzisionsmeß- und Regel-Geräten sowohl auf analoger wie digitaler Grundlage.

Die Entwicklung hochpräziser Meßgeräte stellt unser Elektrotechnisches Laboratorium vor abwechslungsreiche und oft nicht einfache Aufgaben. Wir suchen Herren, die gerade das reizvoll finden. Eine gründliche Einarbeitung ist sichergestellt.

Fachschul-Ingenieure

der Fachrichtungen

Nachrichtentechnik
Elektronik

die schon über eine mehrjährige Praxis verfügen oder auch eine Anfangs-Position nach Abschluß des Studiums suchen, laden wir gern zu einem unverbindlichen Besuch ein, um sie mit unserem Werk und unseren Geräten vertraut zu machen und die Arbeitsmöglichkeiten näher zu besprechen.

Zuschriften werden erbeten an unsere Personalabteilung in Oberkochen (7082) mit Lichtbild, handgeschriebenem Lebenslauf, Zeugnisabschriften sowie Angabe der frühesten Eintrittsmöglichkeit und Gehaltswunsch.

CARL ZEISS

ZEISS

COLLINS RADIO COMPANY GmbH
Postamt Flughafen, 6 Frankfurt/Main

has immediate requirements for

FIELD SERVICE ENGINEERS

Microwave and Tropo Scatter
Data and Kineplex
Ground Communications
Computer Switching

We offer
- Employment with German Subsidiary of leading American Electronics Company
- Opportunity to become familiar with the ultimate in electronic designs
- Opportunity to travel Europe, Middle East and Africa
- Pleasant working conditions

We require
- Engineering degree in electronics or equivalent in technical training and experience
- Fluent in the English language. Other languages desirable but not conditioned
- Must be free for extensive travel

Write now giving your qualifications and earliest starting date

Elektronische Datenverarbeitung

IBM

Sie sind ein bewährter Fachmann und leisten bereits gute Arbeit als

Elektro-Mechaniker
Betriebselektriker
Fernmelde-Mechaniker
Radar-Techniker
Elektro-Ingenieur

Sie können sich durch eine weitere gründliche IBM-Schulung qualifizieren zum

Technischen Assistent
Kundendienst-Techniker
Kundendienst-Ingenieur
System-Spezialist

Der Technische Kundendienst der IBM betreut und wartet Lochkartenmaschinen und elektronische Datenverarbeitungsanlagen bei unseren Kunden. Die Zahl der eingesetzten Anlagen steigt stetig. Daher wird der Kreis unserer Kundendienst-Mitarbeiter stark erweitert. Erfahrenen Technikern und Ingenieuren bietet sich hier eine vielseitige und verantwortungsvolle Tätigkeit mit hervorragenden beruflichen Entwicklungsmöglichkeiten. Wir erwarten von unseren neuen Mitarbeitern gutes Allgemeinwissen und praktische Berufserfahrung.

Sie erhalten eine gründliche Spezialausbildung in der Technik und Arbeitsweise unserer Maschinen und Anlagen. Ihr Gehalt wird Sie zufriedenstellen.

IBM-Kunden gibt es in allen größeren Orten der Bundesrepublik. Deshalb können wir Ihre persönlichen Wünsche bei der Wahl Ihres zukünftigen Arbeitsortes berücksichtigen.

Bitte senden Sie Ihre Kurzbewerbung an unsere Abteilung Personalplanung TA oder verlangen Sie mit dem unten vorgedruckten Abschnitt unser ausführliches Informationsmaterial.

IBM Deutschland
Internationale Büro-Maschinen Gesellschaft mbH
Personalplanung TA
7032 Sindelfingen bei Stuttgart
Postfach 66

Distrikt-Direktionen des Technischen Außendienstes DP in Hamburg, Essen, Frankfurt, Stuttgart, München

Datenverarbeitung
Elektronische Anlagen
Lochkartenmaschinen
Schreib- und Abrechnungssysteme

Ich bin an einer Tätigkeit im Technischen Kundendienst der IBM interessiert. Gute Kenntnisse in der Mechanik, Elektronik und Elektrotechnik sind aufgrund meiner Ausbildung vorhanden.

Name: _____

Wohnort: _____

Straße: _____

Geburtsdatum: _____

erlernter Beruf: _____

ausgeübter Beruf: _____

Volksschule ☐
Höhere Schule ☐
Abendschule ☐
Technikerschule ☐
Ing.-Schule ☐
engl. Sprachk. ☐

SIEMENS

Unser Wernerwerk für Bauelemente befaßt sich mit der Entwicklung, der Herstellung und dem Vertrieb von elektronischen Bauelementen, z. B. von Kondensatoren, Widerständen, Röhren und Halbleitern.

Für die technische Abteilung unseres Werkes für Bauelemente in München suchen wir einen

Diplom-Ingenieur

Bauelemente für die Datenverarbeitung

Zu seiner vielseitigen Tätigkeit zählen die Betreuung der Prüffelder für Matrizen und Speicherblöcke einschließlich der Entwicklung von Prüf- und Meßgeräten, wie auch die Ausarbeitung neuer Meßverfahren.

Einem jüngeren Ingenieur bietet sich hierbei die Möglichkeit, ein interessantes Gebiet kennenzulernen, das er nach Eignung später in voller Verantwortung übernehmen soll.

Ihre Bewerbung mit Lebenslauf, Zeugnisabschriften und Lichtbild richten Sie bitte bald unter HB 195 an unsere Personalabteilung, 8 München 8, Balanstraße 73.

SIEMENS & HALSKE AKTIENGESELLSCHAFT

hopt

sucht

HF-Ingenieur

für interessante Entwicklungsarbeiten auf dem Transistorgebiet.

Vertriebsingenieur

für In- und Ausland zum Besuch der Industriekundschaft.

Kurzbewerbungen an

R. + E. Hopt KG, 721 Rottweil, Telefon 84 51

SCHAUB-LORENZ

Wir suchen zur Mitarbeit bei der Herstellung unserer modernen Transistor-Koffergeräte

Rundfunkmechaniker

für die Ausführung von Reparaturen im **Prüffeld** der Fertigung sowie in der **Kundendienstwerkstatt**
sowie
zur Mitarbeit als **Schaltmechaniker** in verschiedenen Labors des **Entwicklungsbereiches** und im **Prüfmittelbau.**

Mechaniker

für interessante und vielseitige Aufgaben im **Meßgerätebau.**

Wenden Sie sich bitte mit Unterlagen, die eine rasche und kurzfristige Entscheidung ermöglichen, an die Personalabteilung des *Geschäftsbereiches Rundfunk Fernsehen Phono,* 7530 Pforzheim, Östliche Karl-Friedrich-Straße 132.

Elektronik

Bedeutendes Unternehmen der Elektro-Industrie im norddeutschen Raum sucht spätestens zum 1. 4. 1965 für die Entwicklung **neuer elektronischer Erzeugnisse** ideenreiche und selbständig arbeitende

Labor-Ingenieure

Außerdem benötigen wir tüchtige Diplom-Ingenieure oder überdurchschnittlich befähigte und erfahrene Ingenieure als

Gruppenleiter

für das Sachgebiet **„Digitale Rechentechnik"** und für ein **Spezialgebiet der Informationsspeicherung.**

Bewerbungen mit handgeschriebenem Lebenslauf und Zeugnisabschriften bitten wir einzureichen unter Nr. 4078 Z. Es genügt zunächst auch ein handschriftliches Anschreiben, aus dem der berufliche Werdegang ersichtlich ist.

Sofort oder später gesucht für

Berlin

Braunschweig, Peine und Wolfsburg

FS-Techniker

bis 30 Jahre, mit mehrjähriger Werkstattpraxis,

mit Funkamateurlizenz bevorzugt.

Wir bieten:

Hohes Gehalt nach Fähigkeit und nicht nach Alter. Hilfe bei Wohnraumbeschaffung. **Bei entsprech. Leistung:** Autokosten- und Mittagessen-Zuschuß und weitere Vergünstigungen. Tabellarischer Lebenslauf, Lichtbild, Angabe der Gehaltswünsche, Antrittstermin erbeten an:

GUTHJAHR-RADIO 1 BERLIN 31

Wir suchen einen

MEISTER

für unsere modernst eingerichtete Rundfunk- und Fernsehwerkstatt.

Wir bieten angenehme Dauerstellung, 5-Tage-Woche, verbilligtes Mittagessen, soziale Zuwendungen.

Bewerbungen, welche vertraulich behandelt werden, bitten wir schriftlich zu richten an

Großhandelshaus Schewe Elektrobedarf
Elektro - Fernsehen - Radio - Beleuchtung
69 Heidelberg, Kurfürstenanlage 47-51,
Telefon 27347

Wir suchen ab sofort oder für späteren Eintritt

Radio- und Fernsehtechniker

Wohnungen können in Kürze gestellt werden. Bitte nur Bewerber, die Wert auf Dauerstellung legen. Lichtbild und Gehaltsansprüche sind erwünscht.

Radio-Forster
Spezialgeschäft für Radio- und Fernsehtechnik
5678 Wermelskirchen
Markt 8 · Telefon 2039

Wir suchen zum 1. April oder früher einen

INGENIEUR

für unsere Gruppe Kernphysik. Englisch-Kenntnisse sowie Erfahrung auf dem Transistorgebiet erwünscht.

Ferner einen LABORTECHNIKER

für unsere Servicegruppe. Der Bewerber muß nach entsprechender Einarbeitung in der Lage sein, Geräte selbständig zu reparieren. In beiden Fällen ist gelegentliche Reisetätigkeit eingeschlossen. Bewerbungen sind zu richten an

Wenzel Elektronik, 8 München 27, Lamontstr. 32, T. 48 65 58

Elektrotechnischer Betrieb am Mittelrhein sucht zum baldmöglichsten Antrittstermin

HF-TECHNIKER

mit Erfahrg. in der Reparatur von VHF- u. UHF-Funkgeräten. Bieten gute Bezahlung, 5-Tage-Woche, Unterstützung bei Wohnungsbeschaffung.

Angebote mit den üblichen Unterlagen und Gehaltsanspruch erbeten unter Nr. 4087 L

Wir suchen:
Radio- und Fernsehtechniker für sofort oder später

Wir bieten:
Gute Bezahlung 5-Tage-Woche, bestes Betriebsklima

RADIO KISTLER GMBH
404 Neuß/Rh., Postf. 340

---

36 Jahre alter Fachmann auf dem Rundfunk-, Phono-, Fernseh- und Transistorensektor mit abgeschlossener Hochschulausbildung als Gewerbelehrer, sucht Tätigkeit (auch Reisetätigkeit) im In- oder Ausland als

KUNDENDIENSTLEITER - SCHULUNGSLEITER - AUSBILDUNGSLEITER GEWERBELEHRER - SERVICE- oder VERTRIEBSINGENIEUR u. ä.

Eigener Pkw und Führerschein sind vorhanden. Langjährige Tätigkeit als Gewerbelehrer, Leiter einer Technischen Betriebsschule, Schulungs- und Ausbildungsleiter sowie Tätigkeit im Service und als Dozent können nachgewiesen werden. Englische Sprachkenntnisse vorhanden.
Angeb. mit frühestem Eintrittstermin u. Gehaltsangabe unt. Nr. 4084 G an den Verlag.

Junger Radio- und Fernsehtechniker
sofort oder später gesucht!

Radio-Seiwert
Andernach/Rhein
Telefon 3430

Radio- und Fernsehtechniker-Meister

32 Jahre, verh., Abitur, engl. und franz. Sprachkenntn. Führerschein Kl. 3, z. Z. Werkstattleiter,

sucht interessanten Wirkungskreis (Lebensstellung) in Industrie, Forschung oder ähnl. Raum Rhein - Main - Südwestdeutschld. bevorz. Ausführliche Angebote unter Nr. 4089 N

27jähriger, kontaktfreudiger, dynamischer

Verkaufsingenieur

z. Z. in ungekündigter Stellung als Leiter einer Werksniederlassung eines bekannten Unternehmens der Kabel- u. Elektronik-Industrie wünscht sich zu verändern.

Beim einschlägigen Fachgroßhandel im Ruhrgebiet und im norddeutschen Raum bestens bekannt mit nachweisbaren Verkaufserfolgen. Branchenähnliche Werksvertretung oder Einsatz als Verkaufsleiter bevorzugt.

Angebote unter Nr. 4086 K an die FUNKSCHAU

Viel Arbeit mit Verantwortung

sucht erstklassiger Techniker, 11 J. Praxis, 25 J., verh., beste Zeugnisse, Führerscheine 1-2-3, vollk. selbst. in allen Arbeiten. Suche entspr. Stelle ab 1. Juli 65, Süddeutschland oder Schweiz, kleine Wohnung und entsprechendes Gehalt Bedingung. Ausführl. Angebote erb. unter Nr. 4088 M

PHYSIKER

Spezialist für Elektronik, 36 J., sucht leitende Stellung in Entwicklung, Fertigung u. Vertrieb. Langjährige Industrieerfahrungen in transistorisierter NF-HF-Technik, Meßgeräte, elektr.-mech. u elektr.-akust. Wandler, Magnetbandtechnik. Englische Sprachkenntnisse, Auslandsaufenthalt.

Angebote erbeten unter Nr. 4079 A an den Verlag.

Kaufe:
Spezialröhren
Rundfunkröhren
Transistoren
jede Menge
gegen Barzahlung

RIMPEX OHG
Hamburg, Gr. Flottbek
Grottenstraße 24

STELLENGESUCHE UND -ANGEBOTE

Junger Fernsehtechniker, verh., mit PKW, in ungekündigter Stellung, sucht sich im Umkreis Solingen zu verändern. Zuschriften unter Nr. 4061 C

Fernsehtechniker-Meister, 35 Jahre, in ungek. Position, verh., sucht sich zu verändern. 20 Jahre Facherfahrung, in den letzten 3 Jahren in Telefunken-Reparatur-Werkstatt, mit allen Fernseh- und Meßgeräte-Reparaturen vertraut. Angeb. m. Gehaltsangabe erb. u. Nr. 4099 B

Rundfunk- und Fernsehtechniker, verh., Alter: 32 Jahre. Führerschein Kl. 1 + 2, sucht Lebensstellung. Nur persönl. Rücksprache. Angebote unter Nr. 4098 A

VERKAUFE

Magnetophon 98, 2-Spur-Stereo (970 DM), neuw. 500 DM. M. Bahrs, 3 Hannover, Nedderfeldstr. 16

Studiotonbandgerät Ferrophon, 38 cm/s, in gutem Zustand (neue Ringkernköpfe), Rückwickelmotor (Papst) defekt, in Eichentruhe mit Aufnahme- und Wiederg.-Verstärker 230 DM. Röcken, 44 Münster, Schulstr. 6

3 Oszillografenröhren RK 12 SS 1 (ehem. Wehrm.), ungebraucht, 2 Fassungen dazu, 1 Oszill.-Gehäuse, original Leistner, ungebohrt – gegen Gebot. Dr. W. Wisotzky, 2 HH-Gr.-Flottbek, Stiller Weg 11 Hs. 5a, Tel. 82 56 97

Telef.-Stereo-Verst. mit Netzteil, alter Listenpr. DM 175.- f. 64.-. Univers.-Schalttafel m. Transistor-Prüfger., 5 Meßinstr. nur 245 DM. PPP 20 im Leistner-Geh. m. Engel-Trafos, kompl. DM 145.–. Georg Walch, 6502 Kostheim/M.

Tonbandchassis Grundig TM 8 u. TM 60, Uher 4000 Report, alle im guten Zustand, Tonbandger. Heimstudio III, Typ MK 3335, fabrikneu, 2 Tokai-Funksprechger. Typ TC-912 G, fabrikn., 2 Isophon-Lautsprecher PH 2132 E, fast neu, alles gegen Gebot sowie Funkschau 1952 bis 1960. Zuschriften unter Nr. 4096 X

Telefunken Mechanisches Filter, 525 kHz; 3 kHz Bandbr., neu f. 100 DM. Zuschr. unt. Nr. 4103 G

Nebenstellenanlage f. 10 Nebenstellen, einschl. 9 Sprechapparat., betriebsber., mit Netzanschl., abzugeben. Preis: 45 DM. Zuschr. unt. Nr. 4102 F

Verkaufe Oszillografen-Röhre 5 ADP 1 = DM 125.– und 10 Stück 5643 à DM 14.–. Zuschriften unt. Nr. 4093 T

Verk. Funkschau-Jg. 1964, kompl. z. 20 DM (sehr gut erh.). Anfragen unt. Nr. 4092 S

Geg. Gebot: Funkschau-Jg. 58, 59, 60 Ing.-Ausg. o. FTA unter Nr. 4090 P

Sender - Netzteil, prim. 220 V, sec. 2×3000 V, 0,5 A. Drossel 13 Hy, 0,5 A. Kondens. 2×4000 Vμ, 4 F. sowie verschied. andere diverse KW-Teile billig abzugeben. Breitsameter, München-Allach, Herbigstraße 4

SUCHE

Kaufe Hi-Fi-Plattenspieler mit Stereo-Magnettonabnehmer, Stereoverstärker ca. 2 × 25 Watt und 2 Lautsprecherboxen ca. 20 Watt. H. Boltz, 6507 Ingelheim/Rhein, Bahnhofstr. 15

MW 36–44 od. Bm 35 R-2 od. ähnl. Bi.-Rö. gesucht. G. Hille, 815 Holzkirchen, Fach 37

Fernbedienung f. SABA-Freiburg-Automatic 6 und 8 gesucht. Gerd Möller, 5994 Oberrahmede

Autohalterung für Metztwentie gesucht. Herbert Schiele, 8019 Aßling, Bahnhof

Meß- und Prüfgeräte. Angebote unter Nr. 3972 N

Suche 2 Stück 800-Ohm-Ltspr., 10 W, 21 cm (Philips/Valvo 9710 AM). Tietz, Duisburg, Großenbaumer Allee 74

Suche gebrauchten, preisgünstigen Katodenstrahl-Oszillografen. Angebote unter Nr. 4095 W

Thomson-Meßbrücke H & B, Siemens, EAW MBT 15 oder ähnl. nur in tadell. Zustand. Angebote unter Nr. 4094 V

Resistron 255 für Grundig-Fernauge F 40 zu kaufen gesucht. Zuschr. unt. Nr. 4091 R

Reportergeräte, Fotokamera 24 × 36 mm, Tonbandger., Dia-Projektor, Leinwand, Hi-Fi-Anlage. Niederst Bernard, 7 r. Landsberg, Strasbourg-Neud. 67, France

VERSCHIEDENES

Betrieb in Freiburg sucht Montage-, Löt- u. Wickelarbeit, auch Herstellung kompletter Geräte. Zuschriften unt. Nr. 4063 E

Übernehme: **Löt-, Schalt- und Montagearbeiten,** an elektronischen Bauteilen und Geräten, möglichst in Serienfertigung. Präzise Ausführung zugesichert. Wohnsitz Südbaden. Angeb. erb. unt. Nr. 4097 Z

Radio- u. Fernsehtechnik., 25, led., m. Führersch., Wag. u. Ausrüstg., sucht Feierabendbeschäftig. in od. f. ein Rdf.-Fachgesch. i. od. um Düsseldorf. Gegenleistg.: Leerwohnung mögl. z. 1. 3. 65. Angeb. unt. Nr. 4101 E

Ton- und Meßtechniker

Erfahrung im Studio, Außendienst und Prüffeld. Mittlere Reife, 29 Jahre, verheiratet, alle Führersch. Suche verantwortungsv. Dauerstellung möglichst mit Wohnung. Angebote u. Nr. 4083 F erbeten.

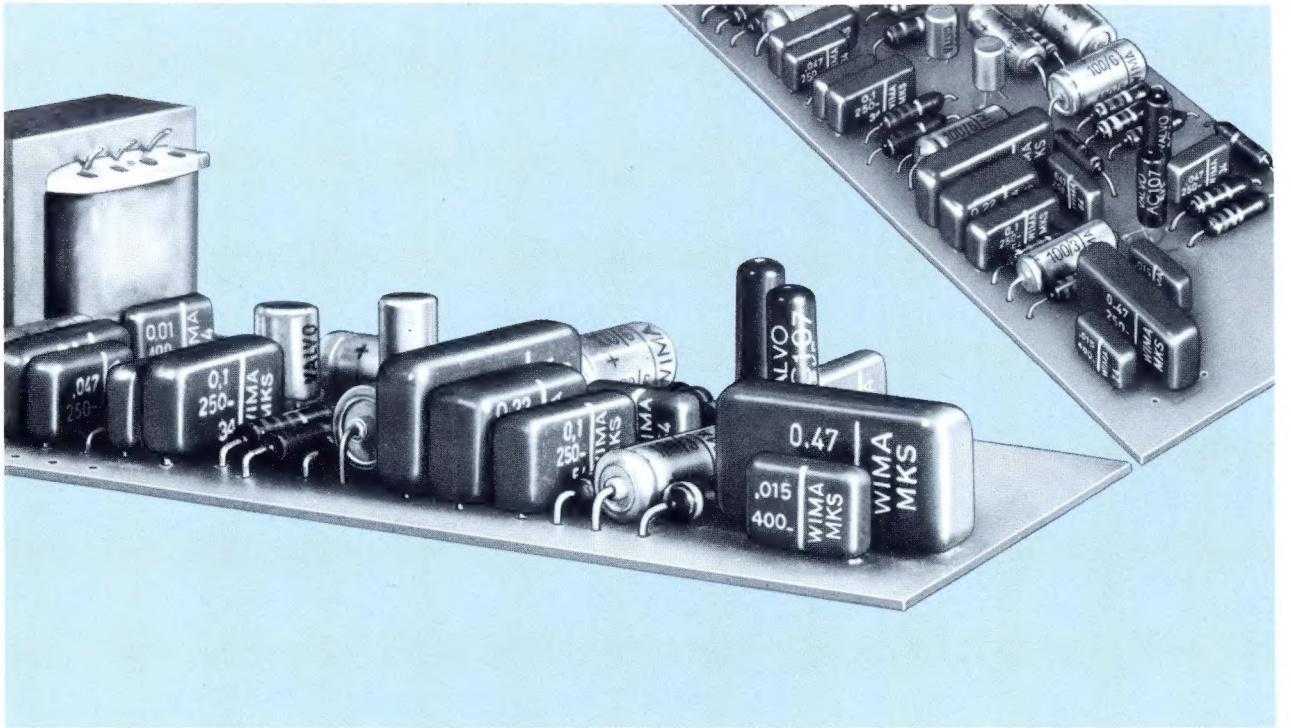
RUNDFUNK-FERNSEH-TECHNIKER-MEISTER
28 Jahre, verheiratet, z. Z. Werkstattleiter
SUCHT
neuen Wirkungskreis
in Industrie oder artverwandte Gebiete.
Ausführliches Angebot erbeten unter Nr. 4100 D an den Verlag

Zahle gute Preise für
RÖHREN
und
TRANSISTOREN
(nur neuwertig und ungebraucht)
RÖHREN-MÜLLER
6233 Kelkheim/Ts.
Parkstraße 20

Kaufen Rest- und Lagerposten, Radio-, Fernseh-US-Geräte, Teile für am. BC-Geräte wie Hörer, Mikrofone, Röhren insbes.: 1 L4, 1 LC 6, 1 LH 4, 1 LN 5, 1 R4, 1 R5, 1 S5, 1 T4, 3 D6, 3 B7, 3 A4, 1 A3, 1005 = VT 195 VT 184 = VR 90 = OB 3, US-Zerhacker VB 11, 12, 13 A und andere.
TEKA 8450 Amberg

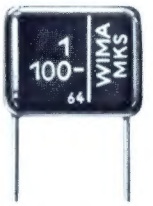
Radioröhren, Spezialröhren, Widerstände, Kondensatoren, Transistoren, Dioden u. **Relais,** kleine und große Posten gegen Kassa zu kaufen gesucht.
Neumüller & Co. GmbH, München 13, Schraudolphstraße 2/F 4

Spezialröhren, Rundfunkröhren, Transistoren, Dioden usw., nur fabrikneue Ware, in Einzelstücken oder größeren Partien zu kaufen gesucht.
Hans Kaminzky
8 München-Solln
Spindlerstraße 17

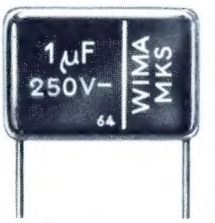


Die Kleinheit moderner Bauelemente erspart Platz auf Leiterplatten

„Viel Elektronik auf wenig Raum": Das wurde in den letzten Jahren dank der Verkleinerung der Bauteile erreicht. Nur statische Kondensatoren waren noch ziemlich groß. – Jetzt ist auch hier ein wesentlicher Schritt getan worden:



Metallisierte Kunstfolien-Kondensatoren sind wirklich klein, d. h. ihre spezifische Raumkapazität ist groß. Und außerdem: Die von uns herausgebrachte Quaderform mit radialen Drahtanschlüssen erspart zusätzlichen Platz auf Leiterplatten.



Die kompakte Schaltung ist also möglich! WIMA-MKS-Kondensatoren sind raumsparend, betriebssicher und technisch zweckmäßig.

WIMA
WILH. WESTERMANN
Spezialfabrik
für Kondensatoren
68 Mannheim 1
Augusta-Anlage 56
Postfach 2345
Telefon: 45221
FS: 04/62237

WIMA

VALVO

BAUELEMENTE FÜR DIE GESAMTE ELEKTRONIK

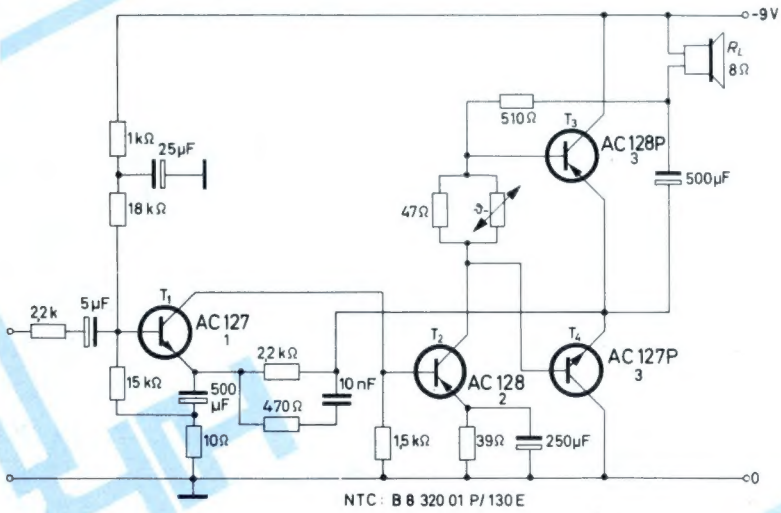
40 809

Transistorsatz für 1 W-Verstärker

Der Transistorsatz 40 809 enthält vier in ihren Daten aufeinander abgestimmte Transistoren für den Aufbau eines 1 W-Verstärkers. Bei einer Umgebungstemperatur von 25°C beträgt der Kollektorstrom der Treiberstufe nur 7,7 mA. Eine willkürliche Transistor-Zusammenstellung (AC 127 P/AC 128 P) würde dagegen in der Treiberstufe einen Kollektor-Ruhestrom von 15 bis 18 mA erfordern. Die Gesamtstromaufnahme des Verstärkers beträgt ohne Aussteuerung 13,5 mA und steigt bei Vollaussteuerung auf 190 mA. Mit frequenzabhängiger Gegenkopplung (9 dB bei 1000 Hz) liegen die Grenzfrequenzen (— 3 dB) des Übertragungsbereiches bei 70 Hz und 8 000 Hz.

Klirrfaktor k_{ges} bei 1,2 W und 1000 Hz = 10%
Klirrfaktor k_{ges} bei 1 W und 100 Hz = 6,5%
Klirrfaktor k_{ges} bei 1 W und 1000 Hz = 4%
Klirrfaktor k_{ges} bei 1 W und 8000 Hz = 4,6%

Eingangsstrom bei Nennleistung und 1000 Hz = 2,2 µA
Eingangsspannung bei Nennleistung und 1000 Hz = 25 mV



VALVO GMBH HAMBURG 1

A 0664/592f